

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф. А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«DFT-методы»**

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена доцентом Сколковского института науки и технологий Левченко С.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И. Менделеева
«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Сколтеха «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«DFT-методы»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей физики, квантовой химии.

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

Задачи дисциплины

- ознакомление с современными методами компьютерного моделирования материалов
- ознакомление и овладение навыками использования программ для компьютерного моделирования материалов

Дисциплина **«DFT-методы»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
1. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов 2. Сбор и систематизация научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах	Материаловедение и технология новых материалов	ПК-7. Способен использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования реакционной способности органических и гибридных соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-7.1. Знает современные методы, использующиеся при проектировании направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданным набором свойств в рамках поставленной задачи	<i>Профессиональный стандарт Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н)</i> (уровень квалификации – 6) Выполнение работ по поиску экономических и эффективных методов производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами
			ПК-7.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения направленного синтеза органических и гибридных соединений по заданию специалиста более высокой квалификации	
			ПК-7.3. Владеет приёмами обработки, анализа, интерпретации результатов эксперимента по проведению направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданными свойствами	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Электронная структура кристаллов	<i>Разр.</i>	6	6		9
1.1	Зонная структура кристаллов и ее связь с молекулярными орбиталями. Основные типы кристаллических решеток.	<i>Разр.</i>	2	2		3
1.2	Состояния Блоха, обратное пространство, к-точки, зоны Бриллюэна. Плотность состояний, проекция на атомные орбитали.	<i>Разр.</i>	2	2		3
1.3	Металлы, полупроводники, изоляторы. Энергия Ферми.	<i>Разр.</i>	2	2		3
2.	Раздел 2. Уравнение Шрёдингера для много-электронных систем	<i>Разр.</i>	4	4		6
2.1	Уравнение Шрёдингера для многих электронов, принцип Паули, детерминант Слейтера, вариационный принцип, кулоновское и обменное взаимодействия, электронная корреляция.	<i>Разр.</i>	2	2		3
2.2	Численное решение много-электронного уравнения Шрёдингера, базисные наборы, периодические граничные условия, цикл самосогласованности	<i>Разр.</i>	2	2		3
3.	Раздел 3. Теория функционала плотности	<i>Разр.</i>	10	10		13
3.1	Теоремы Хоэнберга-Кона	<i>Разр.</i>	2	2		3
3.2	Приближение локальной плотности, обобщенное градиентное приближение (GGA), мета-GGA	<i>Разр.</i>	2	2		2,5
3.3	Уравнения Кона-Шэма, численное решение уравнений ТФП	<i>Разр.</i>	2	2		2,5
3.4	Проблема самовзаимодействия, теорема Янака, теорема энергии ионизации, гибридные функционалы, поправки Хаббарда		4	4		5
4.	Раздел 4. Моделирование реальных материалов	<i>Разр.</i>	8	8		11
4.1	Перво-принципная атомистическая термодинамика, поверхности, дефекты	<i>Разр.</i>	2	2		3
4.2	Молекулярная динамика, метод кинетического Монте Карло	<i>Разр.</i>	2	2		3

4.3	Аналитика данных, машинное обучение	Разр.	4	4		5
5.	Раздел 5. За пределами ТФП		4	4		5
5.1	Краткий обзор методов много-частичной теории возмущений, диффузионного и вариационного Монте Карло		4	4		5
	ИТОГО	УП	32	32	-	44

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Электронная структура кристаллов

Трансляционная симметрия, периодические граничные условия. Решетка Бравэ. Зонная структура кристаллов и ее связь с молекулярными орбиталями. Основные типы кристаллических решеток. Теорема Блоха, состояния Блоха, обратное пространство, к-точки, зоны Бриллюэна, физический смысл к-точек. Расчеты зонной структуры, зона проводимости, валентная зона. Плотность состояний, проекция на атомные орбитали. Металлы, полупроводники, изоляторы. Энергия Ферми, поверхность Ферми. Сетка к-точек, сетка Монкхорст-Пака, учет симметрии кристалла при выборе сетки к-точек.

Раздел 2. Уравнение Шрёдингера для много-электронных систем

Нерелятивистское уравнение Шрёдингера для многих электронов, разделение переменных, стационарное уравнение Шрёдингера. Приближение Борна-Оппенгеймера (адиабатическое), пределы применимости этого приближения. Уравнения для электронов и ядер в приближении Борна-Оппенгеймера. Многоэлектронные и одноэлектронные состояния, учет спина. Приближение Хартри. Принцип Паули, детерминант Слейтера, вариационный принцип, кулоновское и обменное взаимодействия. Уравнения Хартри-Фока. Электронная корреляция. Статическая и динамическая корреляция, условия, при которых корреляционные эффекты сильны. Численное решение много-электронного уравнения Шрёдингера. Базисные наборы, периодические граничные условия, локализованные и делокализованные базисные функции, псевдопотенциалы. Цикл самосогласованности, параметры сходимости, смешивание плотностей, метод Пулая, метод предобуславливания Керкера. Особенности цикла самосогласованности для металлов, уширение распределения электронов вокруг уровня Ферми.

Раздел 3. Теория функционала плотности

Теоремы Хоэнберга-Кона: функциональная связь между энергией системы и электронной плотностью, минимизация энергии по отношению к вариациям плотности. Кинетическая энергия как функционал плотности, модель Томаса-Ферми. Уравнения Кона-Шэма, эффективный потенциал. Модель свободного электронного газа, обменное и корреляционное взаимодействия в электронном газе. Приближение локальной плотности. Обобщенное градиентное приближение (GGA). Условия, которым удовлетворяет точный функционал плотности. Плотность кинетической энергии, мета-GGA. Численное решение уравнений ТФП, цикл самосогласованности в численном решении уравнений ТФП. Проблема самовзаимодействия электронов, эффекты самовзаимодействия на локализацию электронов в молекулах и кристаллах, различия между ними. Теория ансамбля многоэлектронных состояний, дробные числа электронов (занятости орбиталей). Теорема Янака. Свойства точного функционала плотности, теорема энергии ионизации. Ширина запрещенной зоны, отличие ширины запрещенной зоны Кона-Шэма от фундаментальной ширины. Обобщенная теория функционала плотности, гибридные функционалы. Поправки самосогласованности, поправки Хаббарда.

Раздел 4. Моделирование реальных материалов

Статистические эффекты при конечных температурах и давлениях. Энтропия. Термодинамические потенциалы. Статистическая сумма. Перво-принципная атомистическая термодинамика, химический потенциал. Молекулярные степени свободы, расчеты химического потенциала молекул и атомов в газовой фазе. Моделирование поверхности, модель поверхностного слоя, вакуумный слой, насыщение свободных связей в моделях поверхности. Поверхностные состояния, зонная структура поверхности. Поверхностный слой с ненулевым дипольным моментом, дипольная поправка, работа выхода. Свободная энергия поверхности, поверхностные фазовые диаграммы. Конфигурационная энтропия. Точечные дефекты: типы, энергия образования, взаимодействие, концентрация при реалистичных температурах и давлениях. Особенности моделирования заряженных дефектов, учет артефактов периодических граничных условий при моделировании заряженных дефектов. Образование зарядового слоя и изгиб электронных зон при образовании дефектов на поверхности полупроводников. Молекулярная динамика, статистическая выборка с использованием молекулярной динамики, термодинамическое интегрирование, метадинамика, моделирование химических реакций. Молекулярная динамика с параллельным отпуском, вычисление свободной энергии. Моделирование ансамблей химических реакций, гетерогенный катализ, метод кинетического Монте Карло. Машинное обучение, межатомные потенциалы, полученные методом машинного обучения. Deskriptory. Высокопроизводительный поиск функциональных материалов с улучшенными свойствами. Модели структура-свойство. Поиск дескрипторов на основе данных. Обнаружение статистически значимых подгрупп данных. Предсказание кристаллической структуры материалов и каталитической активности с использованием дескрипторов.

Раздел 5. За пределами ТФП

Теория возмущений Рэлея-Шрёдингера. Методы на основе многочастичной волновой функции. Теория Мёллера-Плессета. Метод конфигурационного взаимодействия. Метод связанных кластеров. Методы диффузионного и вариационного Монте Карло. Метод случайных фаз. Метод GW.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:						
1	– возможности и проблемы компьютерного моделирования функциональных материалов		+				
2	– особенности электронной структуры кристаллов		+				
	– основы теории функционала плотности (ТФП)			+	+		
	– различные программные релизации ТФП					+	+
	Уметь:						
3	– использовать методы теории функционала плотности для моделирования материалов		+	+			
4	– пользоваться специализированными компьютерными программами для расчета атомной и электронной структуры материалов				+	+	+
	Владеть:						
5	– современными методами моделирования материалов, поверхностей, дефектов		+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>							
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
11 12	ПК-7. Способен использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования реакционной способности органических и гибридных соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-7.1. Знает современные методы, использующиеся при проектировании направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданным набором свойств в рамках поставленной задачи	+	+	+	+	+
		ПК-7.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения направленного синтеза органических и гибридных соединений по заданию специалиста более высокой квалификации	+	+	+	+	+
		ПК-7.3. Владеет приёмами обработки, анализа, интерпретации результатов эксперимента по проведению направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданными свойствами	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Зонная структура кристаллов и ее связь с молекулярными орбиталями. Основные типы кристаллических решеток.	2
2	1	Состояния Блоха, обратное пространство, к-точки, зоны Бриллюэна. Плотность состояний, проекция на атомные орбитали.	2
3	1	Металлы, полупроводники, изоляторы. Энергия Ферми.	2
4	2	Уравнение Шрёдингера для многих электронов, принцип Паули, детерминант Слейтера, вариационный принцип, кулоновское и обменное взаимодействия, электронная корреляция.	2
5	2	Численное решение много-электронного уравнения Шрёдингера, базисные наборы, периодические граничные условия, цикл самосогласованности	2
6	3	Теоремы Хоэнберга-Кона	2
7	3	Приближение локальной плотности, обобщенное градиентное приближение (GGA), мета-GGA	2
8	3	Уравнения Кона-Шэма, численное решение уравнений ТФП	2
9	3	Проблема самовзаимодействия, теорема Янака, теорема энергии ионизации, гибридные функционалы, поправки Хаббарда	4
10	4	Перво-принципная атомистическая термодинамика, поверхности, дефекты	2
11	4	Молекулярная динамика, метод кинетического Монте Карло	2
12	4	Аналитика данных, машинное обучение	4
13	5	Краткий обзор методов много-частичной теории возмущений, диффузионного и вариационного Монте Карло	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «*DFT-методы*» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (6 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *Зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую.

Раздел 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

1. Какова обратная решетка для кубической объемно-центрированной решетки?
2. Каков физический смысл к-точек в состояниях Блоха?
3. Какова размерность плотности состояний?
4. Какие свойства атомных орбиталей определяют дисперсию электронных зон, построенных из этих орбиталей?
5. Сколько зон Бриллюэна нужно рассмотреть, чтобы полностью описать электронную структуру кристалла?
6. Какую форму может в принципе иметь элементарная ячейка кристалла?
7. Может ли волновая функция иметь пространственную периодичность, отличную от периодичности элементарной ячейки?
8. Какова минимальная вырожденность состояний кристалла в отсутствие магнитного поля и почему?
9. Опишите типы электронных корреляций и укажите приближения в методе Хартри-Фока, с которыми они связаны.
10. Нарисуйте общую блок-схему решения уравнения Шрёдингера методом самосогласованного поля в приближении Хартри-Фока.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

1. Доказать первую теорему Хоэнберга-Кона.
2. Доказать вторую теорему Хоэнберга-Кона.
3. Описать идею локального и обобщенного градиентного приближений плотности.

4. Какой физический смысл имеет дробное значение числа электронов?
5. Вывести зависимость полной энергии системы от числа электронов между двумя последовательными целочисленными значениями.
6. Доказать теорему Янака.
7. Присутствует ли самовзаимодействие электронов в приближении Хартри-Фока?
8. В какую сторону (большую или меньшую) отличается ширина запрещенной зоны, рассчитанная методом Хартри-Фока, от экспериментальных значений?
9. Включает ли метод локального приближения плотности (LDA) обменное взаимодействие?
10. Присутствует ли самовзаимодействие в обобщенном градиентном приближении (GGA)?

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

1. Какой термодинамический потенциал стремится к минимуму при постоянных температуре и давлении?
2. Дайте определение химического потенциала.
3. Как связаны энтропия и число микросостояний в статистической термодинамике?
4. Вывести формулу числа микросостояний для заданного макросостояния.
5. Напишите выражение свободной энергии Гибса через статистическую сумму.
6. Каково соотношение между химическими потенциалами на поверхности, в твердой и газообразной фазах в термодинамическом равновесии?
7. Нарисуйте график зависимости химического потенциала атома азота от температуры в атмосфере с парциальным давлением азота 0.7 атм, используя таблицы NIST-JANAF.
8. Построить фазовую диаграмму поверхности без учета вклада колебаний и конфигурационной энтропии, используя данные атомные структуры и их энергии.
9. Какому физическому состоянию поверхности в атмосфере кислорода соответствует значение химического потенциала атома кислорода, равное половине полной энергии молекулы кислорода?
10. Перечислите статистические ансамбли, которые можно моделировать с помощью молекулярной динамики.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачёт с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса и задачу, 1 вопрос – 6 баллов, вопрос 2 – 6 баллов, вопрос 3 – 8 баллов, задача- 20 баллов.

1. Какова обратная решетка для кубической объемно-центрированной решетки?
2. Каков физический смысл к-точек в состояниях Блоха?
3. Какова размерность плотности состояний?
4. Какие свойства атомных орбиталей определяют дисперсию электронных зон, построенных из этих орбиталей?
5. Сколько зон Бриллюэна нужно рассмотреть, чтобы полностью описать электронную структуру кристалла?
6. Какую форму может в принципе иметь элементарная ячейка кристалла?
7. Может ли волновая функция иметь пространственную периодичность, отличную от периодичности элементарной ячейки?
8. Какова минимальная вырожденность состояний кристалла в отсутствие магнитного поля и почему?

9. Опишите типы электронных корреляций и укажите приближения в методе Хартри-Фока, с которыми они связаны.
10. Нарисуйте общую блок-схему решения уравнения Шрёдингера методом самосогласованного поля в приближении Хартри-Фока.
11. Перечислите наиболее распространенные базисные функции для описания электронной структуры материалов.
12. Доказать первую теорему Хоэнберга-Кона.
13. Доказать вторую теорему Хоэнберга-Кона.
14. Описать идею локального и обобщенного градиентного приближений плотности.
15. Какой физический смысл имеет дробное значение числа электронов?
16. Вывести зависимость полной энергии системы от числа электронов между двумя последовательными целочисленными значениями.
17. Доказать теорему Янака.
18. Присутствует ли самовзаимодействие электронов в приближении Хартри-Фока?
19. В какую сторону (большую или меньшую) отличается ширина запрещенной зоны, рассчитанная методом Хартри-Фока, от экспериментальных значений?
20. Включает ли метод локального приближения плотности (LDA) обменное взаимодействие?
21. Присутствует ли самовзаимодействие в обобщенном градиентном приближении (GGA)?
22. Как зависит энергия высшего занятого состояния Кона-Шэма от его занятости?
23. Какой термодинамический потенциал стремится к минимуму при постоянных температуре и давлении?
24. Дайте определение химического потенциала.
25. Как связаны энтропия и число микросостояний в статистической термодинамике?
26. Вывести формулу числа микросостояний для заданного макросостояния.
27. Напишите выражение свободной энергии Гибса через статистическую сумму.
28. Каково соотношение между химическими потенциалами на поверхности, в твердой и газообразной фазах в термодинамическом равновесии?
29. Нарисуйте график зависимости химического потенциала атома азота от температуры в атмосфере с парциальным давлением азота 0.7 атм, используя таблицы NIST-JANAF.
30. Построить фазовую диаграмму поверхности без учета вклада колебаний и конфигурационной энтропии, используя данные атомные структуры и их энергии.
31. Какому физическому состоянию поверхности в атмосфере кислорода соответствует значение химического потенциала атома кислорода, равное половине полной энергии молекулы кислорода?
32. Перечислите статистические ансамбли, которые можно моделировать с помощью молекулярной динамики.
33. Опишите алгоритм термодинамического интегрирования.
34. Какова общая идея термостата Нозе-Гувера?

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (6 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «**DFT-методы**» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 3 вопросов и задачи, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

«Утверждаю» Зав.кафедрой Сколтеха	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет

(Должность, наименование кафедры) _____ /Травень В.Ф./ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__	имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Сколтеха
	04.03.01 Химия Профиль – «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»
	DFT-методы
Билет № 1 1. Доказать вторую теорему Хоэнберга-Кона. 2. Описать идею локального и обобщенного градиентного приближений плотности. 3. Какой физический смысл имеет дробное значение числа электронов? Задача: Выведите зависимость полной энергии системы $E_{\text{tot}}(N)$ между двумя целыми числами	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

1. Сатанин, А. М. Введение в теорию функционала плотности : учебно-методическое пособие / А. М. Сатанин. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2009
2. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела, М.: Наука, 1978.
3. Киттель, Ч. Квантовая теория твёрдых тел: пер. с англ. / Ч. Киттель. - М. : Наука, 1967.
4. Барановский В.И., Квантовая механика и квантовая химия: учебное пособие, Издательство "Лань" (2019)
5. В.П. Смирнов КУРС СТАТИСТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ: Конспект лекций, Санкт-Петербург 2010.
6. Мамонова М.В., Прудников В.В., Прудникова И.А. Физика поверхности. Теоретические модели и экспериментальные методы, ISBN: 978-5-9221-1236-9, ФИЗМАТЛИТ 2011(https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_491700)
7. Полак, Л. С. Вычислительные методы в химической кинетике [Текст] / Л. С. Полак, М. Я. Гольденберг, А. А. Левицкий ; ред. Ю. Н. Туманов ; АН СССР. Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева. - М. : Наука, 1984

Б. Дополнительная литература

1. Киттель, Ч. Статистическая термодинамика [Текст] : пер. с англ. / Ч. Киттель. - М. : Наука, 1977
2. Цюлике, Л., Квантовая химия : [Учебное пособие] : Пер. с нем. / Л. Цюлике. - М. : Мир. Т.1 : Основы и общие методы. - 1976.
3. С.В. Колесников, А.М. Салецкий, С.А. Докукин, А.Л. Клавсюк, КИНЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРИЛОЖЕНИЯ К ФИЗИКЕ НИЗКОРАЗМЕРНЫХ НАНОСТРУКТУР, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ 2018 год, том 30, номер 2, стр. 48

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ) ISSN 0869-5873;

Политематические базы данных (БД):

- США: CAPLUS; COMPENDEX;
- Великобритания: INSPEC;
- Франция: PASCAL.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций;
- задания для текущего контроля освоения дисциплины
- задания для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на ЭО и ДОТ:
сочетание технологий (ЕИОС; работа по E-mail, Zoom- конференция).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*DFT-методы*» проводятся в форме лекционных и семинарских занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Аудитория с доской, компьютером, проектором и экраном.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; аудитория со стационарным комплексом отображения информации с электронного носителя; сканер; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Электронная структура кристаллов	<i>Знает:</i> – возможности и проблемы компьютерного моделирования функциональных материалов – особенности электронной структуры кристаллов <i>Умеет:</i> – использовать методы теории функционала плотности для моделирования материалов <i>Владеет:</i> – современными методами моделирования материалов, поверхностей, дефектов	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр) Оценка за <i>зачёт</i> (6 семестр)
Раздел 2. Уравнение Шрёдингера для много-электронных систем	<i>Знает:</i> – основы теории функционала плотности (ТФП) <i>Умеет:</i> – использовать методы теории функционала плотности для моделирования материалов <i>Владеет:</i> – современными методами моделирования материалов, поверхностей, дефектов	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр) Оценка за <i>зачёт</i> (6 семестр)

Раздел 3. Теория функционала плотности	<i>Знает:</i> – основы теории функционала плотности (ТФП) <i>Умеет:</i> – пользоваться специализированными компьютерными программами для расчета атомной и электронной структуры материалов <i>Владеет:</i> – современными методами моделирования материалов, поверхностей, дефектов	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр) Оценка за <i>зачёт</i> (6 семестр)
Раздел 4. Моделирование реальных материалов	<i>Знает:</i> – различные программные реализации ТФП <i>Умеет:</i> – пользоваться специализированными компьютерными программами для расчета атомной и электронной структуры материалов <i>Владеет:</i> – современными методами моделирования материалов, поверхностей, дефектов	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр) Оценка за <i>зачёт</i> (6 семестр)
Раздел 5. За пределами ТФП	<i>Знает:</i> – различные программные реализации ТФП <i>Умеет:</i> – пользоваться специализированными компьютерными программами для расчета атомной и электронной структуры материалов <i>Владеет:</i> – современными методами моделирования материалов, поверхностей, дефектов	Оценка за <i>зачёт</i> (6 семестр)

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«DFT-методы»

по направлению подготовки 04.03.01 Химия
профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизация процессов и измерений в среде NI LabView»

**Направление подготовки
04.03.01 Химия**

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации,
преобразования и хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена доцентом кафедры Информатики и компьютерного проектирования Новиковой Д.К.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Сколтеха **«Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7- го семестра.

Дисциплина **«Автоматизация процессов и измерений в среде NI LabView»** относится к части дисциплин по выбору учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информационных технологий.

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.

Задачи дисциплины

- изучить базовые функции среды NI LabView;
- приобрести навыки работы в данной среде.

В результате освоения дисциплины «Автоматизация процессов и измерений в среде LabView» студент приобретает следующие знания: разработка и применение специального программно-математического обеспечения для проведения исследований и решения поставленных задач, разработка собственных моделей для реализации задач автоматизации процессов и измерений.

Дисциплина **«Автоматизация процессов и измерений в среде NI LabView»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
1. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов 2. Сбор и систематизация научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах	Материаловедение и технология новых материалов	ПК-6.Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических и гибридных соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-6.1. Знает современные экспериментальные методы для проектирования направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами ПК-6.2. Умеет применять полученные знания для осуществления направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами ПК-6.3. Владеет типовыми экспериментальными методами для изучения реакционной способности органических и гибридных материалов.	<i>Профессиональный стандарт</i> <i>Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н)</i> (уровень квалификации – 6) Выполнение работ по поиску экономичных и эффективных методов производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Разр.
1.	Раздел 1. Среда NI LabView, основные функции, виртуальные приборы и концепция программирования в данной среде	22	6	6	10
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.	4	2	2	3
1.2	Основные приемы построения моделей в NI LabView. Поиск ошибок и идентификация общих проблем организации блок-схемы и потока данных в ней.	4	2	2	3,5
1.3	Определение основных типов данных. Рассмотрение простейших тестовых разработок NI LabView.	4	2	2	3,5
2.	Раздел 2. Циклы и алгоритмические структуры NI LabView	32	10	10	12
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.	4	2	2	3
2.2	Изучение типов циклов. Знакомство с различными путями реализации функциональных возможностей при применении циклов в среде NI LabView.	6	3	3	3
2.3	Использование циклов, построение элементарных моделей для реализации задач с применением циклов и алгоритмических структур в среде NI LabView.	10	5	5	6
3.	Раздел 3. Типы и структуры данных в среде NI LabView	32	10	10	12
3.1	Различные способы представления числовых данных.	6	2	2	2
3.2	Структуры данных. Детальное рассмотрение типов данных.	10	3	3	4

3.3	Определение типов данных. Использование определений для повышения эффективности реализации структур данных. Кластеры. Инструменты для работы с кластерами.	16	5	5	6
4.	Раздел 4. Работа с файлами	22	6	6	10
4.1	Доступ к файлам из NI LabView. Изучение базовых концепций ввода/вывода файлов и основные пути доступа к библиотекам проектов.	11	3	3	5
4.2	Передача данных между параллельными циклами. Освоение основных приемов реализации данной концепции.	11	3	3	5
	ИТОГО	108	32	32	44

4.2 Содержание разделов 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. Основные правила начала работы в среде NI LabVIEW. Организация компонентов приложения. Работа с передней панелью и блок-схемой в NI LabView. Простейшие способы повышения эффективности работы. Знакомство с основными инструментами среды. Пути реализации функционала инструментов среды NI LabView.

1.2. Основные приемы построения моделей в NI LabView. Виртуальные приборы. Простейшие примеры виртуальных приборов. Поиск ошибок и идентификация общих проблем организации блок-схемы и потока данных в ней. Способы решения основных ошибок и проблем организации блок-схем в среде NI LabView.

1.3. Определение основных типов данных. Изучение их теоретической основы и способы применения. 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. Использование структур принятия решения. Изучение структур NI LabView, используемые для реализации алгоритмов принятия решения.

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

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

Раздел 3. Типы и структуры данных в среде NI LabView

3.1. Различные способы представления числовых данных. Приведение данных. Работа с текстовыми данными.

3.2. Структуры данных. Детальное рассмотрение типов данных. Операции со строками преобразование типов данных.

3.3. Определение типов данных. Использование определений для повышения эффективности реализации структур данных. Кластеры. Инструменты для работы с кластерами. Области применения этих инструментов и способы реализации их функциональных возможностей.

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. Высокоуровневые и низкоуровневые функции файлового ввода/вывода.

4.2. Передача данных между параллельными циклами. Освоение основных приемов реализации данной концепции. Изучение области применения данной функции и пути повышения эффективности при работе с файлами.

4.3. Управление пользовательским интерфейсом. Изучение методов программного управления атрибутами объектов передней панели.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	– возможности и концепцию работы структур и шаблонов для разработки программного обеспечения;		+			
2	– логику работы структур NI LabView			+		
3	– назначение и возможности среды NI LabView				+	+
	Уметь:					
4	– использовать структуры и шаблоны построения программного обеспечения в NI LabView		+			
5	– обосновано выбирать алгоритмические структуры NI LabView			+		
6	– создавать в NI LabView простые программы для решения задач автоматизации процессов и измерений				+	+
	Владеть:					
7	– навыками реализации виртуальных приборов и алгоритмов в NI LabView		+	+	+	+
8	– навыками грамотного применения структур NI LabView		+	+	+	+
9	– навыками навигации и проверки собственных моделей в среде NI LabView		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения				
10	ПК-6.Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических и гибридных соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-6.1. Знает современные экспериментальные методы для проектирования направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	+	+	+	+
		ПК-6.2. Умеет применять полученные знания для осуществления направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	+	+	+	+

		ПК-6.3. Владеет типовыми экспериментальными методами для изучения реакционной способности органических и гибридных материалов.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Введение. Изучение элементов управления и интерфейса среды NI LabView. Основные принципы работы с передней панелью и блок-схемой в NI LabView.	2
2	1.2	Краткое повторение тем раздела 1.1. Основные приемы построения моделей и идентификации ошибок в NI LabView.	2
3	1.3	Изучение основных типов данных. Рассмотрение элементарных тестовых разработок NI LabView.	2
4	2.1	Краткое повторение разделов 1.2 и 1.3. Изучение базовых алгоритмических структур в NI LabView. Знакомство с различными путями реализации функциональных возможностей среды. Введение в теорию циклов в среде NI LabView.	2
5	2.2	Изучение типов циклов и методов реализации функционального потенциала среды NI LabView с применением полученных знаний.	2
6	2.3	Использование циклов в среде NI LabView. Простейшие модели с циклами	2
7	2.3	Построение элементарных моделей в среде NI LabView с применением циклов.	2
8	3.1	Повторение разделов 1.1 и 1.3. Изучение различных способов представления числовых данных в среде NI LabView.	2
9	3.2	Структуры данных. Детальное рассмотрение каждого типа.	2
10	3.3	Повторение разделов 3.1 и 3.2. Определение типов данных. Изучение путей реализации определений для повышения эффективности и качества представления данных в среде NI LabView	2
11	3.3	Повторение занятия №10. Введение в теорию кластеров. Изучение инструментов для работы с ними.	2
12	1.3-3.3	Построение виртуальных приборов. Простейшие виртуальные приборы в среде NI LabView.	2
13	4.1	Изучение концепции работы с файлами.	2
14	4.1	Доступ к файлам из NI LabView. Изучение базовых концепций ввода/вывода файлов и основные пути доступа к библиотекам данных.	2
15	4.2	Простейшие примеры передачи данных между параллельными циклами. Освоение основных приемов реализации функциональных возможностей NI LabView при работе с файлами	2
16	4.3	Пользовательский интерфейс. Способы управления.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 100 баллов),

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативная работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 25 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 8 баллов за вопрос 1,2 и 9 баллов за вопрос 3.

Вопрос 1.1.

1. Перечислить основные элементы интерфейса NI LabView.
2. Дать характеристику работы в системе программирования NI LabView.
3. Указать основные инструменты рабочей среды NI LabView.

Вопрос 1.2.

1. Дать характеристику элементов интерфейса NI LabView.
2. Привести примеры работы с передней панелью и блок-схемой NI LabView.
3. Охарактеризовать работу основных инструментов NI LabView.

Вопрос 1.3.

1. Дать определение основных типов данных.
2. Привести примеры работы числовыми данными в среде NI LabView.
3. Привести примеры простейших моделей среды NI LabView.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 8 баллов за вопрос 1,2 и 9 баллов за вопрос 3.

Вопрос 2.1.

1. Приведите пример алгоритмической структуры NI LabView.
2. Какие существуют пути реализации функциональных возможностей среды NI LabView?
3. Дайте характеристику одной из алгоритмических структур NI LabView.

Вопрос 2.2.

1. Какие типы циклов были изучены в рамках рассмотрения функциональных возможностей NI LabView?
2. Приведите пример одного из изученных циклов и пути реализации его функциональных возможностей в среде NI LabView.
3. Дайте характеристику и приведите пример применения одного из изученных ранее циклов.
- 4.

Вопрос 2.3.

1. Для каких задач следует применять циклы в среде NI LabView?
2. Опишите процесс работы с циклами в среде NI LabView.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 8 баллов за вопрос 1,2 и 9 баллов за вопрос 3.

Вопрос 3.1.

1. Какие способы представления данных в среде NI LabView Вам известны?
2. Дайте характеристику одного из изученных типов данных.
3. Что такое массив данных?

Вопрос 3.2.

1. Какие структуры данных Вам известны?
2. Определите тип представленных данных.
3. Каким образом определение типа данных повышает эффективность реализации структур данных?

Вопрос 3.3.

1. Что такое массив данных?
2. Что такое кластеры?
3. Приведите пример задачи с кластерами.
4. Какие инструменты для работы с кластерами Вам известны?

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 8 баллов за вопрос 1,2 и 9 баллов за вопрос 3.

Вопрос 4.1.

1. Каким образом осуществляется доступ к файлам из NI LabView.
2. Какие базовые концепции ввода/вывода данных Вам известны?
3. Получение доступа к библиотекам проектов. Привести примеры.

Вопрос 4.2.

1. Каким образом осуществляется передача данных между файлами в параллельных циклах?
2. Какие приемы реализации передачи данных между файлами в параллельных циклах.

Вопрос 4.3.

1. Область применения среды NI LabView в химической технологии.
2. Пути автоматизации процессов и измерений с применением среды NI LabView.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Трэвис Дж., Кринг Дж. - LabVIEW для всех
2. Бутырин П.А., Васьковская Т.А., Каратаев В.В. – Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabView 7.

Б. Дополнительная литература

1. Евдокимов Ю.К., Линдваль В.Р., Щербаков Г.И. – LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Новосибирск: НГТУ» ISSN 978-5-7782-1428-6

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://training-labview.ru/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций ;
- задания для текущего контроля освоения дисциплины
- задания для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на ЭО и ДОТ:

- сочетание технологий (ЕИОС; работа по E-mail, Zoom- конференция).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Автоматизация процессов и измерений в среде NI LabView»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Среда NI LabView, основные функции, виртуальные приборы и концепция программирования в данной среде	<i>Знает:</i> – возможности и концепцию работы структур и шаблонов для разработки программного обеспечения; <i>Умеет:</i> – использовать структуры и шаблоны построения программного обеспечения в NI LabView; <i>Владеет:</i> – 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.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр)
Раздел 2. Циклы и алгоритмические структуры NI LabView	<i>Знает:</i> – логику работы структур NI LabView; <i>Умеет:</i> – обосновано выбирать алгоритмические структуры NI LabView; <i>Владеет:</i> – 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.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр)
Раздел 3. Типы и структуры данных в среде NI LabView	<i>Знает:</i> – назначение и возможности среды NI LabView <i>Умеет:</i> – создавать в NI LabView простые программы для решения задач автоматизации процессов и измерений <i>Владеет:</i> – навыками реализации виртуальных приборов и алгоритмов в NI LabView; – навыками грамотного применения	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр)

	структур NI LabView; – навыками навигации и проверки собственных моделей в среде NI LabView.	
Раздел 4. Работа с файлами	<i>Знает:</i> – назначение и возможности среды NI LabView <i>Умеет:</i> – создавать в NI LabView простые программы для решения задач автоматизации процессов и измерений <i>Владеет:</i> – 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.	Оценка за контрольную работу №4 (7 семестр)

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Автоматизация процессов и измерений в среде NI LabView»**

**основной образовательной программы
направления подготовки 04.03.01 Химия
профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Аналитическая химия»

Направление подготовки

04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023 г.

Программа составлена доцентом кафедры Сколтеха к.х.н. Токаревым С.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направления подготовки **04.03.01 Химия**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **Сколтеха** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестров.

Дисциплина «**Аналитическая химия**» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганической химии, имеют начальные знания по физике, органической и физической химии.

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.

Задачи дисциплины

- изучение теоретических основ методов анализа, применяемых в промышленности и исследовательской работе;
- ознакомление с методами и приборным оформлением различных стадий анализа: пробоподготовки, концентрирования, разделения и идентификации образцов;
- изучение метрологических характеристик методов анализа.

Дисциплина «**Аналитическая химия**» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.3. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Общепрофессиональные навыки	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.
	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек-ции	Прак зан.	Сам. работа
1	Раздел 1. Аналитическая химия, ее задачи и методы.	7	2	2	3
2	Раздел 2. Виды химического равновесия. Титриметрические методы	28	8	8	12
и	Основные типы реакций и процессов в аналитической химии.	7	2	2	3
2.1	Кислотно-основное равновесие и титрование.	7	2	2	3
2.2	Окислительно-восстановительное титрование.	7	2	2	3
2.3	Комплексонометрическое титрование	7	2	2	3
2.4					
3	Раздел 3. Равновесие в гетерогенных системах. Гравиметрия. Методы разделения и концентрирования	21	6	6	9
3.1	Равновесие в системе осадок-раствор	7	2	2	3
3.2	Методы разделения и концентрирования	7	2	2	3
3.3	Пробоотбор и пробоподготовка	7	2	2	3
4	Раздел 4. Метрологические основы химического анализа	7	2	2	3
5	Раздел 5. Хроматографические методы анализа	28	8	10	12
5.1	Теоретические основы хроматографических методов.	7	2	4	3
5.2	Газовая хроматография	7	2	2	3
5.3	Жидкостная хроматография	7	2	2	3
5.4	Планарная хроматография, другие виды хроматографии	7	2	2	3
6	Раздел 6. Избранные приборные методы анализа и автоматизация аналитических определений	15	6	4	5
6.1	Атомно-эмиссионные, атомно-абсорбционные и другие приборные методы анализа.	9	4	2	3
6.3	Автоматический и автоматизированный анализ.	6	2	2	2
ИТОГО		108	32	32	44

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Аналитическая химия, ее задачи и методы.

Основные понятия и термины аналитической химии. Химический анализ. Виды и этапы химического анализа. Области применения Основные характеристики методов анализа. Место аналитической химии в системе химических наук. Области применения.

Раздел 2. Виды химического равновесия. Титриметрические методы

2.1 Основные типы реакций и процессов в аналитической химии.

Титриметрические методы анализа. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Идеальные и реальные системы, электростатические и химические взаимодействия. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия. Теоретические основы титриметрического анализа; особенности и принципы построения кривых титрования.

2.2 Кисотно-основное равновесие и титрование.

Протолитическая теория кислот и оснований. Равновесие в системе: кислота - сопряженное основание - растворитель. Константы кислотности, основности, автопротолиза. Буферные растворы. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворителя. Кисотно-основное титрование. Сущность метода. Построение кривой титрования. Факторы, влияющие на величину скачка кислотно-основного титрования; принцип действия и выбора кислотно-основных индикаторов; погрешности титрования. Применение кислотно-основного титрования в анализе.

2.3 Окислительно-восстановительное титрование.

Равновесие в окислительно-восстановительных системах. Уравнение Нернста, различные виды окислительно-восстановительного потенциала, определение направления окислительно-восстановительной реакции. Окислительно-восстановительное титрование. Скорость реакций в аналитической химии. Принципы построения кривых окислительно-восстановительного титрования, способы фиксации конечной точки титрования, погрешности титрования. Роль скорости в химических процессах. Автокатализ. Индуцированные и сопряженные реакции. Перманганатометрия; определение железа(II), марганца (II), оксалатов. Иодометрия и иодиметрия; система иод-иодид как окислитель или восстановитель. Дихроматометрия. Определение восстановителей.

2.4 Комплексонометрическое титрование

Комплексные соединения. Органические реагенты в аналитической химии. Реакции комплексообразования; признаки комплексных соединений; константы устойчивости; факторы, влияющие на устойчивость комплексов; органические реагенты; функционально-аналитические группы, их роль; влияние структуры органических реагентов на их свойства; важнейшие органические реагенты, применяемые в анализе. Неорганические и органические титранты в комплексометрии; использование аминополикарбоновых кислот в комплексометрии. Селективность титрования и способы ее повышения. Особенности и принципы построения кривых комплексонометрического титрования; принцип действия и критерии выбора металлоиндикаторов.

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

3.1 Равновесие в системе осадок-раствор.

Образование осадков. Количественные характеристики гетерогенного равновесия; условия осаждения и растворения осадков (кристаллических и аморфных); коллоидные системы, образование и свойства коллоидных частиц. Гравиметрический анализ. Основы метода гравиметрии; расчёты в гравиметрии; требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Виды и причины загрязнения осадков, способы их устранения; использование реакций осаждения в химическом анализе

3.2 Методы разделения и концентрирования.

Теоретические основы методов разделения и концентрирования; основные количественные характеристики; применение в химическом анализе. Экстракция. Теоретические основы, закон распределения; классификация экстракционных процессов; скорость экстракции; типы экстракционных систем; применение в химическом анализе.

3.3 Пробоотбор и пробоподготовка.

Представительность пробы; факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы; отбор проб однородного и гетерогенного состава, различной природы: твердых, жидких, газообразных. Способы подготовки проб к анализу: разложение проб методами растворения, сплавления, спекания, термического разложения. Примеры использования.

Раздел 4. Метрологические основы химического анализа

Статистическая обработка результатов количественного анализа. Аналитический сигнал. Способы выражения зависимости аналитический сигнал-содержание. Способы

определения концентрации веществ. Правильность и воспроизводимость. Классификация погрешностей. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения.

Раздел 5. Хроматографические методы анализа

5.1 Теоретические основы хроматографических методов.

Классификация методов. Определение хроматографии; понятие о подвижной и неподвижной фазах; классификация методов по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения, по технике выполнения; способы получения хроматограмм; основное уравнение хроматографии.

5.2 Газовая хроматография.

Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) и газо-жидкостная хроматография; сорбенты и носители, требования к ним; механизм разделения; схема газового хроматографа; колонки; основные типы детекторов, их чувствительность и селективность.

5.3 Жидкостная хроматография.

Нормально-фазовый и обращеннофазовый варианты; особенности ВЭЖХ; полярные и неполярные неподвижные фазы и принципы их выбора; модифицированные силикагели как сорбенты; подвижные фазы и принципы их выбора.

5.4 Планарная хроматография, другие виды хроматографии.

Общие принципы разделения. Способы получения плоскостных хроматограмм. Бумажная хроматография. Механизмы разделения. Подвижные фазы. Преимущества и недостатки. Тонкослойная хроматография. Механизмы разделения. Сорбенты и подвижные фазы. Области применения. Особенности ионообменной хроматографии; ионообменное равновесие; константа ионного обмена; коэффициент селективности; сорбционные ряды; выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии; сорбенты; общий, внешний и внутренний объемы колонки. Выражение коэффициента распределения и константы доступности. Возможности гель-хроматографии. Примеры практического использования.

Раздел 6. Избранные приборные методы анализа и автоматизация аналитических определений

6.1 Атомно-эмиссионные, атомно-абсорбционные и другие приборные методы анализа.

Спектры атомов, основные и возбужденные состояния атомов, принципиальная схема атомноэмиссионного спектрометра; источники атомизации и возбуждения (атомизаторы); их основные характеристики. Физические и химические процессы в атомизаторах. Качественный и количественный анализ методом атомно-эмиссионной спектроскопии. Метрологические характеристики и аналитические возможности. Принципиальная схема атомноабсорбционного спектрометра; атомизаторы (пламенные и непламенные); источники излучения, их характеристики. Возможности, достоинства и недостатки метода, его сравнение с атомноэмиссионным методом. Метрологические характеристики. Обзор других приборных методов анализа, цели и особенности их применения. Введение в спектроскопические методы анализа. Метод молекулярной абсорбционной спектроскопии. Люминесцентные методы. Методы рентгеновской спектроскопии. Масс-спектрометрия. Электрохимические методы

6.2 Автоматический и автоматизированный анализ.

Цели и задачи; проточные методы анализа: непрерывный проточный анализ и проточно-инжекционный анализ; обзор приборных методов анализа; анализ промышленных, природных и биологических объектов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	– основные термины, понятия и методы качественного и количественного анализа;	+	+	+	+	+	
2	– теоретические основы методов анализа, применяемых в химии	+	+	+	+	+	
3	– приборное и материальное оформление методов анализа, применяемых в химии		+	+		+	+
	Уметь:						
4	– оценивать возможности методов, обосновано выбирать соответствующий метод для решения конкретной задачи;		+	+		+	+
5	– математически обрабатывать результаты исследования		+	+	+	+	+
	Владеть:						
6	– методологией подбора методов анализа конкретного объекта, методикой его проведения и интерпретации результатов		+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>Универсальные и Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>							
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК					
7	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;	+	+	+	+	+
8	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.3. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях	+	+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК					

9	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.	+	+	+	+	+	+
10	ОПК-2 Способен про-водить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Аналитическая химия, ее задачи и методы.	2
2	2	Основные типы реакций и процессов в аналитической химии.	2
3	2	Кислотно-основное равновесие и титрование.	2
4	2	Окислительно-восстановительное титрование.	2
5	2	Комплексонометрическое титрование	2
6	3	Равновесие в системе осадок-раствор	2
7	3	Методы разделения и концентрирования	2
8	3	Пробоотбор и пробоподготовка	2
9	4	Метрологические основы химического анализа	2
10	5	Теоретические основы хроматографических методов.	4
11	5	Газовая хроматография	2
12	5	Жидкостная хроматография	2
13	5	Планарная хроматография, другие виды хроматографии	2
14	6	Атомно-эмиссионные, атомно-абсорбционные и другие приборные методы анализа.	2
15	6	Автоматический и автоматизированный анализ.	2

6.2 Лабораторные занятия

. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Аналитическая химия*», а также дает знания о классических и современных методах аналитической химии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов (максимально по 2 балла за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Качественный анализ. Идентификация смеси катионов в растворе и сухой соли	4
2	2	Кислотно-основное титрование. Определение содержания гидроксида и карбоната натрия в растворе.	4
3	2	Окислительно-восстановительное титрование. Определение содержания Fe^{2+} в растворе методами перманганато- и хроматометрии (по выбору преподавателя). или определение содержания Cu^{2+} йодометрическим методом.	4
4	2	Комплексонометрическое титрование. Определение содержания ионов металлов (по выбору преподавателя) в растворе.	4

5	5	Газовая хроматография. Определение содержания микропримесей в этиловом спирте методом газовой хроматографии.	4
6	5	Высокоэффективная жидкостная хроматография (задача по выбору преподавателя).	6
7	5	Ионообменная хроматография. Определение содержания Cu^{2+} и Fe^{3+} в растворе после их разделения методом ионообменной хроматографии.	6
8	6	Оптические методы анализа. Спектрофотометрическое определение содержания La^{3+} в растворе по реакции с арсеназо-3.	6
9	6	Электрохимические методы анализа. Ионметрия. Определение содержания фторид-ионов в растворе методом стандартных добавок.	6
10	6	Электрохимические методы анализа. Потенциометрическое титрование. Определение общей щелочности воды.	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (3 семестр) и лабораторного практикума (3 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 балла) и итогового контроля в форме *Экзамена*.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая программа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (Контрольная работа №1 по разделам 1-3, Контрольная работа №2 по разделам 4-6). Максимальная

оценка за контрольные работы 1 и 2 (3семестр) составляет 40 баллов, по 20 баллов за каждую работу.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

Рассчитайте общую концентрацию оксалата натрия, обеспечивающую равновесную концентрацию оксалат-иона $2 \cdot 10^{-3}$ М при pH 3,00. Для $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$: $K_{a,1} = 5,6 \cdot 10^{-2}$, $K_{a,2} = 5,4 \cdot 10^{-5}$

Вопрос 1.2.

На титрование раствора NaOH, содержащего 4% Na_2CO_3 , в присутствии метилового оранжевого (pT=4,0) израсходовали 25,00 мл стандартного раствора HCl. Какой объем титранта пойдет на титрование этого же раствора NaOH в присутствии фенолфталеина (pT=9,0)? Для H_2CO_3 : $K_{a,1} = 4,5 \cdot 10^{-7}$, $K_{a,2} = 4,8 \cdot 10^{-11}$.

Вопрос 1.3.

Рассчитайте константу равновесия реакции между ионами IO_3^- и I^- в растворе, в котором потенциал водородного электрода равен -0.30 В. При каком значении pH реакция не происходит ($K \leq 1$)? $E_{\text{IO}_3^-/\text{I}_2}^0 = 1.17$ В, $E_{\text{I}_2/\text{I}^-}^0 = 0.54$ В

Вопрос 1.4

В растворе нужно определить содержание железа (III) и хрома (III). Как это сделать, имея в распоряжении стандартный раствор перманганата калия, серебряный и цинковый редукторы? $E_{\text{AgCl/Ag}}^0 = 0.22$ В, $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0.76$ В, $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^0 = 0.77$ В, $E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}}^0 = -0.41$ В.

Вопрос 1.5.

Ионы серебра, содержащиеся в 25,00 мл пробы, превратили в цианидный комплекс, добавив избыток раствора $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$. На титрование выделившихся ионов никеля израсходовали 43,70 мл 0,0240 М раствора ЭДТА. Напишите уравнения реакций и рассчитайте концентрацию (г/л) серебра в растворе пробы. Мол. масса Ag – 107,86

Вопрос 1.6.

В 100 мл 0,01 М HNO_3 растворяется $4,00 \cdot 10^{-5}$ г Hg_2Cl_2 . Рассчитайте концентрацию ртути г/л в насыщенном растворе Hg_2Cl_2 в присутствии 0,001 М HCl. Мол. массы: Hg_2Cl_2 - 472,09; Hg - 200,59

Вопрос 1.7.

К раствору, содержащему 0,01753г NaCl в литре, прибавили равный объем раствора Ag_2SO_4 , полученного десятикратным разбавлением насыщенного раствора. Выпадет ли осадок? Ионной силой пренебречь. $K_s^0 \{ \text{Ag}_2\text{SO}_4 \} = 1,46 \cdot 10^{-5}$; $K_s^0 \{ \text{AgCl} \} = 1,8 \cdot 10^{-10}$; мол. масса NaCl – 58,44.

Вопрос 1.8.

Изучено распределение кислоты HA между равными объемами воды и нитробензола. Константа распределения кислоты равна 10^3 , а коэффициент распределения при pH 6 – 10^2 . Рассчитайте константу диссоциации кислоты ($K_{a,HA}$). Нарисуйте кривую распределения кислоты и укажите интервал pH, в котором константа распределения равна коэффициенту распределения.

Вопрос 1.9.

Почему растворимость свежесоздаваемых и постоянных в растворах осадков различается?

Вопрос 1.10.

От каких факторов зависит степень извлечения вещества при экстракции?

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 4 балла за вопрос.

Вопрос 2.1.

На хроматограмме получены пики при 0,84 мин (неудерживаемый компонент А), при 10,60 мин (компонент В) и 11,08 мин (компонент С). Ширина пиков В и С соответствует 0,56 и 0,59 мин соответственно. Длина колонки - 28,3 см, объем стационарной фазы - 12,3 мл, подвижной фазы - 17,6 мл. Рассчитайте: а) число теоретических тарелок колонки; б) высоту, эквивалентную теоретической тарелке, и укажите, что характеризует эта величина; в) коэффициент удерживания для компонентов В и С; г) коэффициенты распределения компонентов В и С; д) коэффициент селективности и разрешение пиков компонентов В и С. Нарисуйте хроматограмму.

Вопрос 2.2.

При разделении на хроматографической колонке с объемом неподвижной фазы 1,5 мл и объемом удерживания неудерживаемого компонента 2,5 мл, соединения А и В имеют коэффициенты распределения 5,0 и 15,0 соответственно. Эффективность колонки - 20 теоретических тарелок. Рассчитайте, будет ли полным разделение веществ А и В. Какова должна быть эффективность колонки, чтобы получить 6σ-разделение компонентов А и В?

Вопрос 2.3.

Стандартные отклонения хроматографического пика, связанные с некоторыми факторами размывания, составляют 0,0041; 0,0011; 0,0091 и 0,0470 см. Вычислите: а) стандартное отклонение ширины пика; б) эффективность колонки (Н, мкм) длиной 15 см; в) число 13 теоретических тарелок, необходимое для 4σ-разделения двух веществ, если коэффициент селективности равен 1,03.

Вопрос 2.4.

Определите удерживаемый объем н-пентанола, если при 77°C и скорости потока газ-носителя 90 мл/мин на сорбенте Chromaton N AW DMCS, покрытом Carbowax 1500, получены следующие времена удерживания спиртов: метанол - 72,3 с; этанол - 126 с; бутанол - 509 с. Пик неудерживаемого компонента появляется на хроматограмме через 30 с.

Вопрос 2.5.

Нарисуйте схему потокораспределительной системы для проточно-инжекционного анализа. В чем его сущность?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

1. Аналитическая химия. Виды анализа. Стадии химического анализа. Основные характеристики методов анализа. Абсолютные и относительные методы. Выбор метода анализа. Способы повышения чувствительности и избирательности методов. Автоматизация анализа
2. Метрологические основы химического анализа. Аналитический сигнал. Способы выражения зависимости аналитический сигнал/содержание. Соотношение аналитический сигнал/шум. Контрольный опыт. Способы определения концентрации веществ. Правильность и воспроизводимость. Классификация погрешностей. Систематические погрешности. Проверка правильности анализа. Стандартные образцы. Случайные погрешности. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения. t-Распределение. Сравнение дисперсий и средних двух методов анализа.

3. Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы в химическом анализе. Отбор средней пробы. Подготовка пробы к анализу.
4. Основные типы реакций и процессов в аналитической химии. Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия.
5. Кислотно-основные реакции. Протолитическая теория кислот и оснований. Равновесие в системе: кислота - сопряженное основание - растворитель. Константы кислотности, основности, автопротолиза. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворителя.
6. Реакции комплексообразования. Типы и свойства комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Количественная характеристика реакций комплексообразования: константа устойчивости. Ступенчатое комплексообразование. Использование комплексных соединений для разделения, концентрирования, маскирования, обнаружения, определения элементов.
7. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы и их потенциалы. Уравнение Нернста. Стандартный и реальный окислительно-восстановительные потенциалы. Направление окислительно-восстановительных реакций.
8. Реакции осаждения в аналитической химии. Константы равновесия реакций осаждения. Растворимость осадков. Факторы, влияющие на растворимость. Образование осадков. Кристаллические и аморфные осадки, условия осаждения. Причины загрязнения осадков: совместное осаждение, соосаждение, последующее осаждение. Виды соосаждения. Приемы, способствующие получению чистых осадков.
9. Методы разделения и концентрирования. Основы экстракции как метода разделения и концентрирования. Константа распределения, коэффициент распределения. Константа экстракции. Фактор разделения. Условия экстракции неорганических и органических соединений. Практическое применение экстракции. Методы разделения элементов, основанные на осаждении неорганическими и органическими реагентами. Использование соосаждения для концентрирования микрокомпонентов. Неорганические и органические коллекторы.
10. Хроматографические методы. Принципы и классификация. Хроматограммы и способы их получения. Основные теоретические положения и характеристики методов. Газовая хроматография. Требования к стационарным и подвижным фазам. Примеры практического применения. Жидкостная хроматография. Требования к стационарным и подвижным фазам. Ионная хроматография. Бумажная и тонкослойная хроматография. Принципы методов. Примеры практического применения.
11. Гравиметрические методы. Сущность. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Примеры практического применения.
12. Кислотно-основное титрование. Кривые титрования. Кислотноосновные индикаторы. Погрешности метода кислотно-основного титрования. Титрование смесей кислот и оснований. Титрование в неводных средах.
13. Комплексометрическое титрование. Преимущества аминополикарбоновых кислот перед другими органическими титрантами. Металлохромные индикаторы, требования к ним. Способы титрования (прямой, обратный, вытеснительный, косвенный).

Практическое применение комплексонометрического титрования (определение ионов кальция, магния, железа).

14. Окислительно-восстановительное титрование. Факторы, влияющие на величину скачка потенциала, способы обнаружения конечной точки титрования. Перманганатометрическое, бихроматометрическое, иодометрическое титрование. Первичные и вторичные стандарты. Индикаторы. Примеры практического применения.

15. Атомно-эмиссионный метод. Источники возбуждения и атомизации. Физико-химические процессы в плазме. Качественный и количественный анализ. Области применения, метрологические характеристики методов.

16. Атомно-абсорбционный метод. Основные принципы. Использование пламен для атомизации вещества. Физико-химические процессы в пламенах. Непламенные методы атомизации. Селективность и чувствительность метода. Примеры практического применения.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр).

Экзамен по дисциплине «*Аналитическая химия*» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-6 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Зав.кафедрой Сколтеха (Должность, наименование кафедры) _____/Травень В.Ф./ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____20__	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Сколтеха
	04.03.01 Химия
	Профиль – «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»
Аналитическая химия	
Билет № 1 1. Метрологические основы химического анализа. Аналитический сигнал. Способы выражения зависимости аналитический сигнал/содержание. Соотношение аналитический сигнал/шум. Контрольный опыт. Способы определения концентрации веществ. Правильность и воспроизводимость. Классификация погрешностей. Систематические погрешности. Проверка правильности анализа. Стандартные образцы. Случайные погрешности. Статистическая обработка результатов измерений. Закон нормального распределения. t-Распределение. Сравнение дисперсий и средних двух методов анализа. 2. Атомно-эмиссионный метод. Источники возбуждения и атомизации. Физико-химические процессы в плазме. Качественный и количественный анализ. Области применения, метрологические характеристики методов.	

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Основы аналитической химии. В двух книгах /под ред. Ю.А. Золотова/. М.: Высш. шк., 2012.
2. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Учебник для вузов/ Под ред. О.М. Петрухина,- 2-ое изд., стереотипное, исправленное, -М.: ООО Путь, ООО ИД АЛЬЯНС, 2017.
3. Основы аналитической химии. Задачи и упражнения /под ред. Ю.А. Золотова/. М.: Высш. шк., 2020.
4. Задания по аналитической химии, уч. пособие / Е.В. Крылова, 2 -ое изд. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 112 с.
5. Задания по аналитической химии, уч. пособие / Е.В. Крылова, Е.Г. Шалимова 3-ье изд. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 152 с.

Б. Дополнительная литература

1. Кузнецов В.В. Аналитические реакции для идентификации ионов элементов в растворах. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. -163 с.
2. Кунце У., Шведт Г. Основы качественного и количественного анализа. М.: Мир, 1997. 424 с
3. Ю.Ю. Лурье. Справочник по аналитической химии. Справ. изд. – М.:Химия, 1989. – 448 с.
4. Кузнецов В.В. Применение органических аналитических реагентов в анализе неорганических веществ. Учебн. пособие. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1972. – 145 с.
5. Лайтинен Г.А., Харрис В.Е. Химический анализ. М.: Химия, 1979. 624 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://lcweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная средствами демонстрации и учебной мебелью.

Оборудованная лаборатория: аквадистилляторы ДЭ-10 ЭМО; аквадистиллятор АЭ-25 ООО «Ливам ПФ», рН-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, рН-метр-милливольтметр рН-420; стандарт-титр рН метрия общая ООО «ХИМТИТРЫ», лабораторные электронные весы: весы Citizen Scale CY-223, весы Citizen Scale CY-124C, весы электронные аналитические MB-210A, весы аналитические AND HR-

100AG, весы OHAUS V11P15, весы Citizen Scale CY-1202, весы лабораторные ВЛТЭ-510С, весы порционные AND HT-500 (500г, 0,1г, внешняя калибровка), весы Citizen Scale CY-224; колба нагреватель КН-500 Stegler, мешалка магнитная STEGLER HS с подогревом, спектрофотометр однолучевой СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевой СФ-102 с разделением светового потока ионметр И-510, шкафы сушильные ШС-40-ПЗ; шкаф сушильный (тип 2) ШС-40-02 СПУ мод. 2204, шкаф сушильный (тип 1) ШС-20-02 СПУ мод. 2202, шкаф сушильный (тип 3) ШС-80-02 СПУ мод. 2208 жидкостной циркуляционный термостат BT10-1 (+20...+100 °С), термостат жидкостной LOIP LT 124a; BT3-1 (+20...+100 °С); BT5-1 (+20...+100 °С) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л.; электрическая плита IRIT IR-8004 IRIT; столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) HB-150 Stegler, сушилка для пробирок (тип 1) 0362A (полипропилен) Stegler, сушилка для пробирок (тип 2) 0362B (полипропилен) Stegler.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Аналитическая химия, ее задачи и методы.	<i>Знает:</i> – основные термины и понятия аналитической химии, виды и этапы анализа; – место аналитической химии в системе химических наук и промышленности;	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (3 семестр)
Раздел 2. Виды химического равновесия. Титриметрические методы	<i>Знает:</i> – типы химических реакций в растворах и устанавливаемые равновесия, используемые в аналитической химии – теоретические основы различных методов титрования <i>Умеет:</i> – применять различные методы титрования, строить кривые титрования и рассчитывать концентрации <i>Владеет:</i> – Современными представлениями о титриметрических методах	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (3 семестр)
Раздел 3. Равновесие в гетерогенных системах. Гравиметрия. Методы разделения и концентрирования	<i>Знает:</i> – основы метода и расчеты в гравиметрии – теоретические основы методов разделения и концентрации – способы отбора представительной пробы <i>Умеет:</i> – рассчитывать количественные характеристики гетерогенного равновесия – обосновывать подбор экстракционных систем <i>Владеет:</i> – Современными представлениями о методах разделения, концентрирования и гравиметрии	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (3 семестр)

Раздел 4. Метрологические основы химического анализа	<i>Знает:</i> – основные термины, понятия и законы метрологии применительно к химическому анализу – основы обработки результатов количественного анализа	Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (3 семестр)
Раздел 5. Хроматографические методы анализа	<i>Знает:</i> – основы метода и расчеты в хроматографии – виды хроматографии и их приборное оформление <i>Умеет:</i> – обосновывать подбор сорбентов, носителей и детекторов <i>Владеет:</i> – Современными представлениями о хроматографических методах анализа	Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (3 семестр)
Раздел 6. Избранные приборные методы анализа и автоматизация аналитических определений	<i>Знает:</i> – сферы применений приборных методов анализа – принцип действия, достоинства и недостатки автоматизированных методов анализа – методы анализа промышленных, природных, органических и биологических объектов	Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (3 семестр)

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Аналитическая химия»

основной образовательной программы

04.03.01 Химия

Профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов
«19» июня 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Безопасность жизнедеятельности»**

Направление подготовки 04.03.01 – Химия

**Профили подготовки – «Материалы для генерации, преобразования
и хранения энергии», «Теоретическая и экспериментальная химия»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023 г.

Программа составлена кафедрой Техносферной безопасности:

д.т.н., профессор Акинин Н.И.

д.т.н., профессор Васин А.Я.

к.т.н., доцент Шушпанов А.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
техносферной безопасности 17 *мая 2023 г., протокол № 12.*

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки **04.03.01 «Химия»**, рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Техносферной безопасности** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение **одного** семестра.

Дисциплина **«Безопасность жизнедеятельности»** относится к **обязательной** части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии, физической химии, общей химической технологии.

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.

Основными обобщенными **задачами дисциплины** являются:

- приобретение понимания и анализ рисков, связанных с деятельностью человека;
- овладение приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижение антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества;
- формирование:
 - культуры безопасности, экологического сознания и риск-ориентированного мышления, при котором вопросы безопасности рассматриваются в качестве важнейшего приоритета жизнедеятельности человека;
 - культуры профессиональной безопасности, способностей для идентификации опасности и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности;
 - готовности применения профессиональных знаний для обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;
 - способностей к оценке вклада своей предметной области в решение проблем безопасности.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики. УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. УК-8.3. Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;
- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лекции	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Практические занятия	–	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Лабораторные работы	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	–	–	–
Самостоятельная работа	0,22	8	6
Контактная самостоятельная работа	–	–	–
Подготовка к лабораторным работам	0,11	4	3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,11	4	3
Вид контроля			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Ле кци и	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работ ы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работ а
	Раздел 1. Введение в безопасность	4		3				1
1.1	Основные понятия и определения	1,5		1				0,5
1.2	Безопасность и устойчивое развитие	2,5		2				0,5
	Раздел 2. Человек и техносфера	4		3				1
2.1	Структура техносферы и ее основных компонентов.	1,5		1				0,5
2.2	Современное состояние техносферы и техносферной безопасности	2,5		2				0,5
	Раздел 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания	19		6		12		1
3.1	Классификация негативных факторов среды обитания человека	1		1				
3.2	Химические негативные факторы (вредные вещества)	4		1		3		
3.3	Механические и акустические колебания, вибрация и шум	1				1		
3.4	Электромагнитные излучения и поля	0,5						0,5

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Ле кци и	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работ ы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работ а
3.5	Ионизирующие излучение	1		1				
3.6	Электрический ток	4		2		2		
3.7	Опасные механические факторы	0,5						0,5
3.8	Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов	6				6		
3.9	Статическое электричество	1		1				
	Раздел 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения	10		4		5		1
4.1	Основные принципы защиты	1						1
4.2	Защита от химических и биологических негативных факторов	3				3		
4.3	Защита от энергетических воздействий и физических полей	2				2		
4.4	Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением	2		2				
4.5	Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности	1		1				
4.6	Безопасная эксплуатация компрессоров	0,5		0,5				

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Ле кци и	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работ ы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работ а
4.7	Анализ и оценивание техногенных и природных рисков	0,5		0,5				
	Раздел 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека	10		1		9		
5.1	Понятие комфортных или оптимальных условий	2		1		1		
5.2	Микроклимат помещений	4				4		
5.3	Освещение и световая среда в помещении	4				4		
	Раздел 6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности	4		2				2
6.1	Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность	1						1
6.2	Виды и условия трудовой деятельности	2		2				
6.3	Эргономические основы безопасности	1						1
	Раздел 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации	15		9		6		
7.1	Общие сведения о ЧС	1		1				
7.2	Пожар и взрыв	6		2		4		
7.3	Аварии на химически опасных объектах	2		1		1		

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Ле кци и	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работ ы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работ а
7.4	Радиационные аварии	1		1				
7.5	Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля	1		1				
7.6	Чрезвычайные ситуации военного времени	1		1				
7.7	Защита населения в чрезвычайных ситуациях	1		1				
7.8	Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях	2		1		1		
	Раздел 8. Управление безопасностью жизнедеятельности	6		4				2
8.1	Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности	2		1				1
8.2	Экономические основы управления безопасностью	1		1				
8.3	Страхование рисков	1						1
8.4	Государственное управление безопасностью	2		2				
	ИТОГО	72		32		32		8
	Экзамен	36						
	ИТОГО	108						

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в безопасность.

1.1. Основные понятия термины и определения.

Характерные системы "человек – среда обитания".

Понятие техносферы. Производственная, городская, бытовая, природная среды и их краткая характеристика. Взаимодействие человека со средой обитания.

Понятия «опасность». Виды опасностей: природные, антропогенные, техногенные, глобальные. Краткая характеристика опасностей и их источников.

Понятие «безопасность». Системы безопасности и их структура. Экологическая, промышленная, производственная безопасности. Транспортная и пожарная безопасность. Краткая характеристика разновидностей систем безопасности. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности производственной деятельности. Основные опасности химических производств.

Вред, ущерб, риск – виды и характеристики. Вред, ущерб – экологический, экономический, социальный. Риск – измерение риска, разновидности риска. Экологический, профессиональный, индивидуальный, коллективный, социальный, приемлемый, мотивированный, немотивированный риски. Современные уровни риска опасных событий. Чрезвычайные ситуации – понятие, основные виды. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации. Стихийные бедствия и природные катастрофы.

1.2. Безопасность и устойчивое развитие. Безопасность как одна из основных потребностей человека. Значение безопасности в современном мире. Безопасность и демография.

Причины проявления опасности. Человек как источник опасности. Роль человеческого фактора в причинах реализации опасностей.

Аксиомы безопасности жизнедеятельности.

Региональные особенности и проблемы безопасности.

РАЗДЕЛ 2. «ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОСФЕРА.»

2.1. Структура техносферы и ее основных компонентов. Виды техносферных зон: производственная, промышленная, городская, селитебная, транспортная и бытовая. Этапы формирования техносферы и ее эволюция.

Типы опасных и вредных факторов техносферы для человека и природной среды: ингредиентные, биологические и энергетические загрязнения, деградация природной среды, информационно-психологические воздействия. Виды опасных и вредных факторов техносферы: выбросы и сбросы вредных химических и биологических веществ в атмосферу и гидросферу, акустическое, электромагнитное и радиоактивное загрязнения, промышленные и бытовые твердые отходы, информационные и транспортные потоки. Взаимодействие и трансформация загрязнений в среде обитания.

Образование смога, кислотных дождей, снижение плодородия почвы и качества продуктов питания, разрушение технических сооружений и т.п. Закон о неизбежности образования отходов жизнедеятельности.

2.2. Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

Критерии и параметры безопасности техносферы - средняя продолжительность жизни, уровень экологически и профессионально обусловленных заболеваний.

Неизбежность расширения техносферы. Современные принципы формирования техносферы. Архитектурно-планировочное зонирование территории на селитебные, промышленные и парково-рекреационные зоны, транспортные узлы. Приоритетность вопросов безопасности и сохранения природы при формировании техносферы. Долгосрочное планирование развития техносферы, минимизация опасных и вредных факторов за счет комплексной и экологической логистики жизненного цикла материальных потоков в техносфере. Городская и техносферная логистика как метод повышения безопасности и формирования благоприятной для человека среды обитания. Культура безопасности личности и общества как фактор обеспечения безопасности в техносфере. Безопасность и устойчивое развитие человеческого сообщества.

Состояние техносферной безопасности в регионе, городе – основные проблемы и пути их решения.

РАЗДЕЛ 3. «ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДУ ОБИТАНИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ»

3.1. Классификация негативных факторов среды обитания человека: физические, химические, биологические, психофизиологические. Понятие опасного и вредного фактора, характерные примеры. Структурно-функциональные системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Особенности структурно-функциональной организации человека. Естественные системы защиты человека от негативных воздействий. Характеристики анализаторов: кожный анализатор, осязание, ощущение боли, температурная чувствительность, мышечное чувство, восприятие вкуса, обоняние, слух, зрение. Время реакции человека к действию раздражителей. Допустимое воздействие вредных факторов на человека и среду обитания. Понятие предельно-допустимого уровня (предельно допустимой концентрации) вредного фактора и принципы его установления.

Ориентировочно-безопасный уровень воздействия.

Источники и характеристики основных негативных факторов и особенности их действия на человека.

3.2. Химические негативные факторы (вредные вещества). Классификация вредных веществ по видам, агрегатному состоянию, характеру воздействия и токсичности. Классы опасности вредных веществ. Пути

поступления веществ в организм человека, распределение и превращение вредного вещества в нем, действие вредных веществ. Конкретные примеры наиболее распространенных вредных веществ и их действия на человека. Комбинированное действие вредных веществ: суммация, потенцирование, антагонизм, независимость. Комплексное действие вредных веществ. Предельно-допустимые концентрации вредных веществ: среднесуточная, максимально разовая, рабочей зоны. Установление допустимых концентраций вредных веществ при их комбинированном действии. Хронические и острые отравления, профессиональные и экологически обусловленные заболевания, вызванные действием вредных веществ. Негативное воздействие вредных веществ на среду обитания, на гидросферу, почву, животных и растительность, объекты техносферы.

Основные источники поступления вредных веществ в среду обитания: производственную, городскую, бытовую.

Промышленная пыль. Условия образования. Классификация по происхождению, по способу образования, по химическому составу. Особенности воздействия пыли на организм человека.

Наночастицы – специфика воздействия на живые организмы и процессов переноса в окружающей среде.

Создание безопасных условий труда в соответствии с ССБТ при работе с вредными веществами (применительно к конкретной отрасли).

Первая (доврачебная) помощь при химических ожогах и отравлениях вредными веществами.

Основные требования безопасности на предприятиях химической промышленности, связанных с производством вредных веществ.

Биологические негативные факторы: микроорганизмы (бактерии, вирусы), макроорганизмы (растения и животные). Классификация биологических негативных факторов и их источников.

Физические негативные факторы.

3.3. Механические и акустические колебания, вибрация и шум.

Основные характеристики вибрационного поля и единицы измерения вибрационных параметров. Классификация видов вибраций. Воздействие вибраций на человека и техносферу. Нормирование вибраций, вибрационная болезнь.

Источники вибрационных воздействий в техносфере – их основные характеристики и уровни вибрации.

Основные характеристики акустического поля и единицы измерения параметров шума. Классификация акустических колебаний и шумов. Действие акустических колебаний - шума на человека, особенности воздействия на человека акустических колебаний различных частотных диапазонов – инфразвуковых, звуковых, ультразвуковых, физиологическое и психологическое воздействие. Принципы нормирования акустического воздействия различных диапазонов. Заболевания, в том числе профессиональные, связанные с акустическим воздействием. Влияние шума на работоспособность человека и его производительность труда. Источники

акустических колебаний (шума) в техносфере – их основные характеристики и уровни.

3.4. Электромагнитные излучения и поля. Основные характеристики электромагнитных излучений и единицы измерения параметров электромагнитного поля. Классификация электромагнитных излучений и полей – по частотным диапазонам, электростатические и магнитостатические поля. Воздействие на человека электромагнитных излучений и полей, особенности воздействия электромагнитных полей различных видов и частотных диапазонов.

Заболевания, связанные с воздействием электромагнитных полей. Принципы нормирования электромагнитных излучений различных частотных диапазонов, электростатических и магнитостатических полей. Основные источники электромагнитных полей в техносфере, их частотные диапазоны и характерные уровни. Использование электромагнитных излучений в информационных и медицинских технологиях.

Инфракрасное (тепловое) излучение как разновидность электромагнитного излучения.

Характеристики теплового излучения и воздействие теплоты на человека. Источники инфракрасного (теплового) излучения в техносфере.

Лазерное излучение как когерентное монохроматическое электромагнитное излучение.

Частотные диапазоны, основные параметры лазерного излучения и его классификация. Воздействие лазерного излучения на человека и принципы установления предельно-допустимых уровней. Источники лазерного излучения в техносфере. Использование лазерного излучения в культурно-зрелищных мероприятиях, информационных и медицинских технологиях.

Ультрафиолетовое излучение. Действие излучения на человека. Безопасные уровни воздействия. Источники ультрафиолетового излучения в биосфере и техносфере.

3.5. Ионизирующие излучение. Основные характеристики ионизирующего поля – дозовые характеристики: экспозиционная, эквивалентные дозы. Активность радионуклидов. Природа и виды ионизирующего излучения. Воздействие ионизирующих излучений на человека и природу. Лучевая болезнь. Принципы нормирования ионизирующих излучений, допустимые уровни внешнего и внутреннего облучения – дозовые и производные от них. Естественные и техногенные источники ионизирующих излучений.

3.6. Электрический ток. Виды электрических сетей, параметры электрического тока и источники электроопасности. Напряжение прикосновения, напряжение шага. Категорирование помещения по степени электрической опасности. Воздействие электрического тока на человека: виды воздействия (термическое, электролитическое, биологическое), электрический удар, местные электротравмы, параметры, определяющие тяжесть поражения электрическим током, пути протекания тока через тело человека.

Предельно допустимые напряжения прикосновения и токи. Влияние вида и параметров электрической сети на исход поражения электрическим током.

3.7. Опасные механические факторы. Источники механических травм, опасные механические движения и действия оборудования и инструмента, подъемное оборудование, транспорт. Виды механических травм. Герметичные системы, находящиеся под давлением: классификация герметичных систем, причины возникновения опасности герметичных систем, опасности, связанные с нарушением герметичности.

Потенциально опасные технологические процессы. Требования безопасности, предъявляемые к технологическим процессам. Технологический регламент как основа обеспечения безопасности технологического процесса. Содержание технологического регламента. Инженерно-технические средства безопасности.

Безопасность производственного оборудования. Основное производственное оборудование в химической промышленности. Общие направления создания химического оборудования (унификация, интенсификация, укрупнение химического оборудования). Общие требования к безопасности производственного оборудования.

Понятие опасной зоны. Способы предупреждения возникновения опасной зоны (защитные устройства - ограждающие, предохранительные, предупредительные).

Световая, звуковая, знаковая сигнализация. Цвета безопасности. Приборы безопасности (манометры, анемометры и др.).

Требования к надежности производственного оборудования.

Обеспечение безопасности при ремонте промышленного оборудования

Общая характеристика ремонтных и очистных работ. Обеспечение безопасности при ремонте промышленного оборудования.

Система технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий химической промышленности. Содержание технического обслуживания. Планово-предупредительные ремонты. Текущий ремонт. Капитальный ремонт. Подготовка, организация и проведение ремонтных работ. План организационных работ (ПОР).

Безопасность при проведении газоопасных работ.

Безопасность при проведении ремонтных работ в закрытых аппаратах и емкостях.

Безопасность при проведении огневых работ.

Безопасность при проведении очистных работ.

3.8. Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов.

Общие сведения о горении. Условия, необходимые для возникновения и стационарного развития процесса горения. Виды горения. Характеристики процесса горения (скорость горения, температура горения).

Формы горения (собственно горение, взрыв, детонация). Понятие взрыва. Понятие детонации.

Пожарная опасность технологических сред.

Особенности горения и взрывов пылей и пылевоздушных смесей. Первичные и вторичные взрывы пылей.

Показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов согласно ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.

Номенклатура показателей и методы их определения».

Понятие горючести. Классификация веществ и материалов по группе горючести (негорючие, трудногорючие, горючие).

Пожаровзрывоопасные свойства смесей горючих паров и газов с воздухом.

Область воспламенения. Нижний и верхний концентрационные и температурные пределы распространения пламени. Факторы, влияющие на пределы распространения пламени. Методы расчета и экспериментального определения концентрационных и температурных пределов распространения пламени. Минимальная энергия зажигания. Минимальное взрывоопасное содержание кислорода.

Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости. Температура вспышки паров и температура воспламенения.

Пожаровзрывоопасные свойства пылей. Влияние влажности, дисперсности и теплоты сгорания пылей на нижний концентрационный предел распространения пламени.

Условия самовозгорания веществ различной природы. Классификация веществ, склонных к самовозгоранию.

3.9. Статическое электричество. Причины накопления зарядов статического электричества. Источники статического электричества в природе, в быту, на производстве и их характеристики, возникающие напряженности электрического поля, электростатические заряды.

Молния как разряд статического электричества. Виды молний, опасные факторы, разряды молнии, характеристики молнии.

РАЗДЕЛ 4. «ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРИРОДНОГО, АНТРОПОГЕННОГО И ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ»

4.1. Основные принципы защиты. Снижение уровня опасности и вредности источника негативных факторов путем совершенствования его конструкции и рабочего процесса, реализуемого в нем. Увеличение расстояния от источника опасности до объекта защиты. Уменьшение времени пребывания объекта защиты в зоне источника негативного воздействия. Установка между источником опасности или вредного воздействия и объектом защиты средств, снижающих уровень опасного и вредного фактора. Применение малоотходных технологий и замкнутых циклов. Понятие о коллективных и индивидуальных средствах защиты.

4.2. Защита от химических и биологических негативных факторов.

Общие задачи и методы защиты: рациональное размещение источника по отношению к объекту защиты, локализация источника, удаление вредных веществ из защитной зоны, применение индивидуальных и коллективных средств очистки и защиты.

Защита от загрязнения воздушной среды. Вентиляция: системы вентиляции и их классификация; естественная и механическая вентиляция; общеобменная и местная вентиляция, приточная и вытяжная вентиляция, их основные виды и примеры выполнения. Требования к устройству вентиляции.

Очистка от вредных веществ атмосферы и воздуха рабочей зоны. Основные методы, технологии и средства очистки от пыли и вредных газов. Сущность работы основных типов пылеуловителей и газоуловителей. Индивидуальные средства защиты органов дыхания.

Защита от загрязнения водной среды. Основные методы, технологии и средства очистки воды от растворимых нерастворимых вредных веществ.

Рассеивание и разбавление вредных выбросов и сбросов. Понятие нормативно допустимых сбросов и временно согласованных выбросов и сбросов. Сущность рассеивания и разбавления.

Методы обеспечения качества питьевой воды и водоподготовка. Требования к качеству питьевой воды. Методы очистки и обеззараживания питьевой воды. Хлорирование, озонирование, ультрафиолетовая и термическая обработка. Сорбционная очистка, опреснение и обессоливание питьевой воды. Достоинства и недостатки методов, особенности применения.

Коллективные и индивидуальные методы и средства подготовки питьевой воды. Модульные системы водоподготовки, индивидуальные устройства очистки питьевой воды.

Методы утилизации и переработки антропогенных и техногенных отходов. Классификация отходов: бытовые, промышленные, сельскохозяйственные, радиоактивные, биологические, токсичные – классы токсичности. Современные методы утилизации и обезвреживания отходов. Отходы как вторичные материальные ресурсы.

4.3. Защита от энергетических воздействий и физических полей.

Основные принципы защиты от физических полей: снижение уровня излучения источника, удаление объекта защиты от источника излучения, экранирование излучений – поглощение и отражение энергии.

Защита от вибрации: основные методы защиты и принцип снижения вибрации. Индивидуальные средства виброзащиты. Контроль уровня вибрации.

Защита от шума, инфра- и ультразвука. Основные методы защиты: снижение звуковой мощности источника шума, рациональное размещение источника шума и объекта защиты относительно друг друга, защита расстоянием, акустическая обработка помещения, звукоизоляция, экранирование и применение глушителей шума. Принцип снижения шума в каждом из методов и области их использования. Особенности защиты от

инфра-и ультразвука. Индивидуальные средства защиты. Контроль уровня интенсивности звука.

Защита от электромагнитных излучений, статических, электрических и магнитных полей. Общие принципы защиты от электромагнитных полей. Экранирование излучений - электромагнитное экранирование, электростатическое экранирование, магнитостатическое экранирование. Эффективность экранирования. Особенности защиты от излучений промышленной частоты. Понятие о радиопрогнозе на местности, особенности и требований к размещению источников излучения радиочастотного диапазона. Индивидуальные средства защиты. Контроль уровня излучений и напряженности полей различного частотного диапазона.

Защита от лазерного излучения. Классификация лазеров по степени опасности. Общие принципы защиты от лазерного излучения.

Защита от инфракрасного (теплого) излучения. Теплоизоляция, экранирование – типы теплозащитных экранов.

Защита от ионизирующих излучений. Общие принципы защиты от ионизирующих излучений – особенности защиты от различных видов излучений (гамма, бета и альфа излучения). Особенности контроля уровня ионизирующих излучений различных видов.

Методы и средства обеспечения электробезопасности. Применение малых напряжений, электрическое разделение сетей, электрическая изоляция, защита от прикосновения к токоведущим частям, защитное заземление (требования к выполнению заземления), зануление, устройства защитного отключения. Принципы работы защитных устройств – достоинства, недостатки, характерные области применения, особенности работы применительно к различным типам электрических сетей. Индивидуальные средства защиты от поражения электрических током. Контроль параметров электросетей – напряжения, тока, изоляции фаз, определение фазы.

Защита от статического электричества. Методы, исключаящие или уменьшающие образование статических зарядов; методы, устраняющие образующие заряды. Молниезащита зданий и сооружений – типы молниеотводов, устройство молниезащиты и требования к ее выполнению. Категорирование зданий и сооружений по степени опасности поражения молний.

Защита от механического травмирования. Оградительные устройства, предохранительные и блокирующие устройства, устройства аварийного отключения, ограничительные устройства, тормозные устройства, устройства контроля и сигнализации, дистанционное управление. Правила обеспечения безопасности при работе с ручным инструментом. Особенности обеспечения безопасности подъемного оборудования и транспортных средств.

4.4. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. Причины аварий и взрывов сосудов. Общие требования безопасности, предъявляемые к сосудам, работающим под давлением (к изготовлению, эксплуатации, ремонту). Техническое освидетельствование сосудов.

Баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов. Причины взрывов баллонов. Устройство, маркировка и освидетельствование баллонов. Эксплуатация, хранение и транспортировка.

Цистерны и бочки для перевозки сжиженных газов.

4.5. Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности. Безопасная эксплуатация, прокладка трубопроводов. Компенсация тепловых удлинений. Арматура. Тепловая изоляция и окраска трубопроводов. Освидетельствование трубопроводов.

4.6. Безопасная эксплуатация компрессоров. Источники опасности при сжатии газов. Система смазки и смазочные масла. Система охлаждения компрессорных установок. Специальные требования безопасности.

Безопасность эксплуатации насосов. Центробежные, поршневые, специальные насосы.

Безопасность эксплуатации газгольдеров. Мокрые, сухие, изотермические газгольдеры, газгольдеры высокого давления.

4.7. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков. Предмет, основные понятия и аппарат анализа рисков. Риск как вероятность и частота реализации опасности, риск как вероятность возникновения материального, экологического и социального ущерба. Качественный анализ и оценивание риска – предварительный анализ риска, понятие деревьев причин и последствий. Количественный анализ и оценивание риска – общие принципы численного оценивания риска. Методы использования экспертных оценок при анализе и оценивании риска. Понятие опасной зоны и методология ее определения.

Знаки безопасности: запрещающие, предупреждающие, предписывающие, указательные, пожарной безопасности, эвакуационные, медицинского и санитарного назначения.

РАЗДЕЛ 5. «ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА»

5.1. Понятие комфортных или оптимальных условий. Взаимосвязь состояния здоровья, работоспособности и производительности труда с состоянием условий жизни и труда человека, параметрами среды жизнедеятельности человека. Основные методы, улучшающие самочувствие и работоспособность человека: не превышение допустимых уровней негативных факторов и их снижение до минимально возможных уровней, рационализация режима труда и отдыха, удобство рабочего места и рабочей зоны, хороший психологический климат в трудовом коллективе, климатические условия в зоне жизнедеятельности, оптимальная освещенность и комфортная световая среда.

5.2. Микроклимат помещений. Механизм теплообмена между человеком и окружающей средой. Климатические параметры, влияющие на теплообмен. Взаимосвязь климатических условий со здоровьем и работоспособностью человека. Терморегуляция организма человека. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата. Методы

обеспечения комфортных климатических условий в помещениях: системы отопления, вентиляции и кондиционирования, устройство, выбор систем и их производительности; средства для создания оптимального аэроионного состава воздушной среды. Контроль параметров микроклимата в помещении.

5.3. Освещение и световая среда в помещении. Влияние состояния световой среды помещения на самочувствие и работоспособность человека. Характеристики освещения и световой среды. Факторы, определяющие зрительный и психологический комфорт. Виды, системы и типы освещения. Нормирование искусственного и естественного освещения. Искусственные источники света: типы источников света и основные характеристики, достоинства и недостатки, особенности применения. Особенности применения газоразрядных энергосберегающих источников света. *Светильники:* назначение, типы, особенности применения. Промышленные светильники, используемые на химических предприятиях (пылевлагонепроницаемые, взрывобезопасные и др.).

Цветовая среда: влияние цветовой среды на работоспособность, утомляемость, особенности формирования цветового интерьера для выполнения различных видов работ и отдыха. Основные принципы организации рабочего места для создания комфортных зрительных условий и сохранения зрения. Выбор и расчет основных параметров естественного, искусственного и совмещенного освещения. Контроль параметров освещения.

РАЗДЕЛ 6. «ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ»

6.1. Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность. Психические процессы: память, внимание, восприятие, мышление, чувства, эмоции, настроение, воля, мотивация. Психические свойства: характер, темперамент, психологические и соционические типы людей. Психические состояния: длительные, временные, периодические. Чрезмерные формы психического напряжения. Влияние алкоголя, наркотических и психотропных средств на безопасность. Основные психологические причины ошибок и создания опасных ситуаций. Особенности групповой психологии. Профессиограмма. Инженерная психология. Психодиагностика, профессиональная ориентация и отбор специалистов операторского профиля. Факторы, влияющих на надежность действий операторов.

6.2. Виды и условия трудовой деятельности. Виды трудовой деятельности: физический и умственный труд, формы физического и умственного труда, творческий труд. Опасные и вредные производственные факторы. Основные группы опасных и вредных производственных факторов. Классификация условий труда по тяжести и напряженности трудового процесса. Классификация условий труда по факторам производственной среды. Понятие условий труда. Факторы, воздействующие на формирование условий труда. Государственная экспертиза условий труда. Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.

6.3. Эргономические основы безопасности. Эргономика как наука о правильной организации человеческой деятельности, соответствии труда физиологическим и психическим возможностям человека, обеспечение эффективной работы, не создающей угрозы для здоровья человека. Система «человек — машина — среда». Антропометрическая, сенсомоторная, энергетическая, биомеханическая и психофизиологическая совместимость человека и машины. Организация рабочего места: выбор положения работающего, пространственная компоновка и размерные характеристики рабочего места, взаимное положение рабочих мест, размещение технологической и организационной оснастки, конструкции и расположение средств отображения информации. Техническая эстетика.

Требования к организации рабочего места пользователя компьютера и офисной техники.

РАЗДЕЛ 7. «ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ»

7.1. Общие сведения о ЧС. Основные понятия и определения, классификация чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и военного характера и их основные характеристики. Причины возникновения ЧС. Стадии, скорость и развитие ЧС. Поражающие факторы источников ЧС техногенного и природного характера. Классификация стихийных бедствий.

Система оповещения о чрезвычайных ситуациях. Обеспечение личной и общей безопасности при ЧС. Определение степени потенциальной опасности. Основы прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций.

7.2. Пожар и взрыв.

Системы пожарной безопасности. Пожарная профилактика.

Основные причины загораний, пожаров и взрывов на предприятиях химической промышленности. Классификация пожаров. Пожарная профилактика объекта.

Основные меры обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.

Требования к системе предотвращения пожаров и взрывов: предотвращение образования горючей и взрывоопасной среды, предотвращение образования в горючей среде источников зажигания.

Обеспечение безопасной эксплуатации аппаратов для переработки горючих газов, жидкостей и сыпучих материалов. Контроль состава горючей среды. Применение ингибирующих и флегматизирующих добавок, рабочей и аварийной вентиляции. Ограничение массы горючих веществ и безопасный способ их размещения.

Исключение источников воспламенения и применение соответствующего электрооборудования; регламентация огневых работ; соблюдение требований искробезопасности; регламентация максимально допустимой температуры нагрева; ликвидация условий самовозгорания.

Классификация взрывчатых веществ.

Пожаро- и взрывозащита оборудования.

Пассивные и активные способы защиты. Технические средства сброса давления взрыва в оборудовании: предохранительные мембраны и клапаны; дыхательная арматура. Средства, предотвращающие распространение пламени по производственным коммуникациям: сухие огнепреградители, жидкостные предохранительные затворы, аварийный слив горючих жидкостей, затворы из твердых измельченных материалов, автоматически закрывающиеся задвижки и заслонки. Автоматические быстродействующие средства локализации и подавления взрыва (взрывоподавляющие устройства, пламеотсекатели).

Электрооборудование во взрывоопасных и пожароопасных зонах.

Воспламенение горючих смесей от перегрева электрооборудования и электрической искры. Классификация производственных помещений (зон) по пожаровзрывоопасности согласно ПУЭ. Распределение горючих смесей по категориям и группам в соответствии с ГОСТ 30852.19-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 20. Данные по горючим газам и парам, относящиеся к эксплуатации электрооборудования». Взрывозащищенное электрооборудование и принципы его выбора по ГОСТ 30852.1-2002 (МЭК 60079-1:1998).

Организация безопасной эксплуатации электрооборудования в пожаровзрывоопасных производствах.

Опасность воспламенения горючих смесей разрядами статического электричества. Мероприятия по защите технологических процессов от статического электричества

Обеспечение требований пожарной безопасности.

Меры обеспечения пожарной безопасности промышленных зданий и сооружений.

Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. Огнестойкость и возгораемость строительных конструкций. Классификация строительных материалов, по возгораемости. Показатели огнестойкости (пределы огнестойкости строительных конструкций и пределы распространения огня по ним). Нормирование огнестойкости зданий и сооружений.

Объемно-планировочные решения в промышленных зданиях с учетом противопожарных требований (пожарные отсеки и секции). Противопожарные преграды (противопожарные стены, перегородки, перекрытия, двери и окна, тамбур-шлюзы, зоны) их виды и назначение. Предохранительные (легкосбрасываемые) конструкции. Противопожарные расстояния между зданиями и сооружениями, их нормирование с учетом санитарных и противопожарных требований.

Безопасная эвакуация людей.

Противопожарное водоснабжение.

Защита зданий и сооружений химических предприятий от прямого удара и вторичных проявлений молнии. Категорирование зданий и сооружений по степени опасности поражения молний. Устройство систем молниезащиты.

Средства и методы тушения пожаров.

Общие сведения о пожаротушении. Условия, необходимые для прекращения горения. Способы пожаротушения (поверхностное и объемное тушение). Основные средства тушения пожаров и их характеристика. Жидкие огнетушащие вещества (вода, водные растворы солей). Огнегасительные свойства воды. Пены: химическая пена, пенообразователи. Негорючие газы или инертные разбавители (диоксид углерода, азот, аргон, водяной пар). Галоген-углеводородные составы, хладоны. Огнетушащие порошки, механизм огнетушащего действия порошков. Тушение комбинированными составами. Первичные средства пожаротушения.

Установки пожаротушения. Автоматические стационарные системы пожаротушения с использованием негорючих газов, воды и пены. Спринклерные и дренчерные системы.

Системы оповещения людей о пожаре. Знаки пожарной безопасности.

Прогнозирование последствий аварий, связанных с пожарами и взрывами.

Основные поражающие факторы пожара. Решение типовых задач по оценке пожарной обстановки: определение минимального безопасного расстояния для персонала и элементов объекта от очага пожара; величины теплового потока, падающего на поверхность объекта при пожаре; допустимых размеров зоны горения, исключающих распространение пожара на расположенные рядом объекты.

Характерные особенности взрыва. Зоны действия взрыва и их характеристика. Основные поражающие факторы взрыва (ударная волна и осколочные поля). Действие взрыва на человека. Решение типовых задач по оценке обстановки при взрыве: определение избыточного давления во фронте ударной волны в зависимости от расстояния; радиусов зон разрушения; предполагаемых степеней разрушения элементов объекта. Методика оценки возможного ущерба производственному зданию и технологическому оборудованию. Защита предприятий и населения от поражающих факторов, возникающих в результате пожаров и взрывов. Организация пожарной охраны в Российской Федерации. Основные положения законодательства и нормативно-правовое регулирование в области пожарной безопасности.

7.3. Аварии на химически опасных объектах. Основные понятия и определения: химическая авария, химически опасный объект, химическое заражение, зона химического заражения, пролив опасных химических веществ, очаг химического поражения. Виды аварий на химически опасных объектах. Основные показатели степени опасности химически опасных объектов.

Причины и последствия аварий на химически опасных объектах. Очаг химического поражения и его краткая характеристика. Зоны химического заражения и их характеристика. Факторы, влияющие на размер очага химического заражения. Формы возможных зон заражения и их характеристика.

Защита населения от аварийных химически опасных веществ (АХОВ). Основные способы защиты и правила поведения. Оповещение населения.

Использование индивидуальных средств защиты органов дыхания и кожи. Средства медицинской защиты. Укрытие населения в защитных сооружениях. Временное укрытие населения в жилых и производственных зданиях. Герметизация помещений, ее предназначение и последовательность. Эвакуация населения из зон возможного заражения.

7.4. Радиационные аварии. Основные понятия и определения: радиационная авария, радиационно опасный объект, радиоактивное загрязнение, зона радиоактивного загрязнения, зона отчуждения, зона отселения. Виды аварий на радиационно опасных объектах, их динамика развития, основные опасности.

Задачи, этапы и методы оценки радиационной обстановки. Зонирование территорий при радиационном загрязнении территории. Понятие радиационного прогноза. Определение возможных доз облучения и допустимого времени пребывания людей в зонах загрязнения. Допустимые уровни облучения при аварийных ситуациях. Дозиметрический контроль.

Понятие о режимах радиационной защиты, их назначение, содержание и порядок введения. Комплекс мероприятий, проводимых в интересах обеспечения защиты людей в зонах радиоактивного загрязнения. Оповещение населения о радиационных авариях. Укрытие населения в защитных сооружениях. Уменьшение времени пребывания людей в зонах радиоактивного загрязнения и эвакуация в безопасные районы. Использование средств индивидуальной защиты. Проведение йодной профилактики. Контроль безопасности продуктов питания.

Действия населения при радиационной аварии. Законодательство Российской Федерации в области радиационной безопасности.

Гидротехнические аварии. Основные опасности и источники гидротехнических и гидродинамических аварий. Классификация зон катастрофического затопления и их характеристика. Показатели последствий поражающего воздействия волны прорыва. Характер и масштабы поражающего действия волны прорыва

7.5. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля.

Методы обнаружения и измерения ионизирующих излучений.

Назначение и классификация дозиметрических приборов.

Измеритель мощности дозы ДП-5В, назначение, техническая характеристика, устройство, подготовка к работе.

Работа с прибором: определение мощности дозы (гамма-фона); измерение степени зараженности различных поверхностей.

Измеритель дозы ИД-1, назначение, общее устройство, порядок работы с прибором.

Измеритель дозы ИД-11.

Организация индивидуального дозиметрического контроля с помощью ИД-1 (порядок выдачи дозиметров, их учет, снятие показаний по возвращению из зоны радиации).

Методы индикации:

боевых токсических химических веществ (БТХВ);
аварийно химических опасных веществ.

Войсковой прибор химической разведки (ВПХР), назначение, устройство, порядок и последовательность определения БТХВ в воздухе и на других объектах с помощью индикаторных трубок

Практическая работа с прибором.

7.6. Чрезвычайные ситуации военного времени. Виды оружия массового поражения, их особенности и последствия его применения. Ядерный взрыв и его опасные факторы.

Стихийные бедствия. Землетрясения, наводнения, атмосферные явления, их краткая характеристика, основные параметры и методы защиты.

7.7. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Организация защиты в мирное и военное время, способы защиты, защитные сооружения, их классификация. Оборудование убежищ. Быстровозводимые убежища. Простейшие укрытия. Противорадиационные укрытия.

Укрытие в приспособленных и специальных сооружениях. Особенности и организация эвакуации из зон чрезвычайных ситуаций. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Способы обеспечения психологической устойчивости населения в чрезвычайных ситуациях.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС): цели, задачи и структура. Территориальные и функциональные подсистемы РСЧС. Координационные органы РСЧС. Органы управления и режимы функционирования РСЧС. Силы и средства РСЧС.

7.8. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

Понятие об устойчивости объекта. Факторы, влияющие на устойчивость функционирования объектов. Принципы и способы повышения устойчивости функционирования объектов в ЧС.

Экстремальные ситуации. Виды экстремальных ситуаций. Терроризм. Оценка экстремальной ситуации, правила поведения и обеспечения личной безопасности. Формы реакции на экстремальную ситуацию. Психологическая устойчивость в экстремальных ситуациях.

Спасательные работы при чрезвычайных ситуациях. Основы организации аварийно-спасательных и других неотложных работ. Способы ведения спасательных работ при различных видах чрезвычайных ситуаций. Основы медицины катастроф. Планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС). Требования к их составлению и их содержание.

РАЗДЕЛ 8. «УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

8.1. Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности. Концепции национальной безопасности

и демографической политики Российской Федерации – основные положения. Общая характеристика системы законодательных и нормативно-правовых актов, регулирующих вопросы экологической, промышленной, производственной безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях. Характеристика основных законодательных и нормативно-правовых актов: назначение, объекты регулирования и основные положения. Требования безопасности в технических регламентах. Вопросы безопасности жизнедеятельности в законах и подзаконных актах.

Законодательство об охране труда. Трудовой кодекс – основные положения X раздела кодекса, касающиеся вопросов охраны труда. Законодательные акты директивных органов.

Подзаконные акты по охране труда.

Система стандартов безопасности труда (ССБТ) - структура и основные стандарты.

Стандарты предприятий по безопасности труда. Инструкции по охране труда.

Законодательство о безопасности в чрезвычайных ситуациях. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Структура законодательной базы - основные законы и их сущность: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ, Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ, Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 09.01.1996 № 3-ФЗ.

Системы стандартов по безопасности в чрезвычайных ситуациях (БЧС) - структура и основные стандарты.

8.2. Экономические основы управления безопасностью.

Современные рыночные методы экономического управления безопасностью и основные принципы регулирования различных аспектов безопасности: позитивные и негативные методы стимулирования безопасности.

Понятие экономического ущерба, его составляющие и методические подходы к оценке. Материальная ответственность за нарушение требований безопасности: аварии, несчастные случаи, загрязнение окружающей среды.

Экономика безопасности труда. Социально-экономическое значение охраны труда, финансирование охраны труда. Экономические ущербы от производственного травматизма, профессиональных заболеваний и неблагоприятных условий труда – основные составляющие ущерба. Экономический эффект мероприятий по улучшению условий и охране труда.

Экономика чрезвычайных ситуаций. Эколого-экономические и социально-экономические составляющие ущерба от чрезвычайных ситуаций. Экономическая эффективность превентивных мер по предотвращению чрезвычайных ситуаций.

8.3. Страхование рисков: экологическое страхование, страхование опасных объектов, страхование профессиональных рисков. Основные понятия, функции, задачи и принципы страхования рисков. Компенсационная,

превентивная и инвестиционная экономические функции страхования ответственности. Экологическое страхование – проблемы и страховые риски.

Страхование ответственности предприятий – источников повышенной опасности. Страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».

8.4. Государственное управление безопасностью: органы управления, надзора и контроля за безопасностью, их основные функции, права и обязанности, структура. Министерства, агентства и службы – их основные функции, обязанности, права и ответственность в области различных аспектов безопасности. Управление экологической, промышленной и производственной безопасностью в регионах, селитебных зонах, на предприятиях и в организациях.

Обязанности работодателей по обеспечению охраны труда на предприятии.

Гарантии права работников на охрану труда. Обязанности работника по обеспечению охраны труда на предприятии.

Обучение работников безопасным приемам и методам работы.

Организация обучения и проверки знаний по охране труда руководителей и специалистов. Виды инструктажа по охране труда. Порядок проведения и оформления инструктажа.

Надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда.

Надзор в сфере безопасности – основные органы надзора, их функции и права.

Кризисное управление в чрезвычайных ситуациях – российская система управления в чрезвычайных ситуациях – система РСЧС, система гражданской обороны – сущность структуры, задачи и функции.

Травматизм и заболеваемость на производстве.

Понятия о несчастном случае, производственной травме, профессиональном заболевании и отравлении. Острые и хронические заболевания.

Расследование и учет несчастных случаев на производстве. Относительные показатели производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Причины производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Методы анализа травматизма.

Организация мониторинга, диагностики и контроля состояния окружающей среды, промышленной безопасности, условий и безопасности труда. Государственная экологическая экспертиза и оценка состояния окружающей среды, декларирование промышленной безопасности, государственная экспертиза условий труда, аттестация рабочих мест – понятие, задачи, основные функции, сущность, краткая характеристика процедуры проведения.

Аудит и сертификация состояния безопасности. Экологический аудит и экологическая сертификация, сертификация производственных объектов на соответствие требованиям охраны труда – сущность и задачи.

Основы менеджмента в области экологической безопасности, условий труда и здоровья работников: основные задачи, принципы и сущность менеджмента. Сущность цикла Деминга-Шухарта для менеджмента качества: политика в области безопасности, контроль и измерение параметров, корректировка и постоянное совершенствование.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы							
		1	2	3	4	5	6	7	8
	Знать:								
1	основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;	+	+				+		+
2	характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.			+	+	+		+	
	Уметь:								
3	идентифицировать основные опасности среды обитания человека;	+		+	+		+		
4	оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.		+			+		+	+
	Владеть:								
5	законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;	+			+			+	+
6	способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;				+			+	
7	понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;	+	+	+	+	+	+	+	+
8	навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.			+	+			+	

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)</i>									
	Код и наименование УК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)							
9	УК-8. - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения	УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики.	+	+				+	+
10	устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.			+	+	+		+
11		УК-8.3. Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты.		+			+		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Безопасность жизнедеятельности*», а также дает знания о методиках определения показателей опасности и вредности производственной среды и требованиям к выполнению методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 28 баллов (максимально по 2,5 балла за 10 работ и 1,5 балла за работы № 2 и 8). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы лабораторных работ	Часы
1	5.2	Определение параметров метеорологических условий в рабочей зоне производственных помещений.	2
2	5.2	Изучение параметров микроклимата. Защита от инфракрасного излучения.	2
3	4.2	Оценка эффективности работы вентиляционных установок.	2
4	3.2; 4.2	Определение запыленности воздуха производственных помещений.	2
5	3.3; 4.3	Исследование производственного шума и эффективности звукоизолирующих устройств.	2
6	5.3	Измерение и нормирование естественной освещенности на рабочих местах.	2
7	5.3	Измерение и нормирование искусственной освещенности на рабочих местах.	2
8	5.1, 5.2, 5.3	Специальная оценка условий труда	2
9	3.8; 7.2	Определение группы трудногорючих и горючих твердых веществ и материалов	2
10	3.8; 7.2	Определение температуры вспышки горючих жидкостей.	2
11	3.8; 7.2	Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности	3
12	3.8; 7.3	Определение группы трудногорючих и горючих твердых веществ и материалов	3
13	3.6; 4.3	Исследование опасности поражения человека током в трехфазных электрических сетях.	2
14	7.2; 7.8	Определение типа и количества огнетушителей для производственных помещений. Расчет максимального количества горючих жидкостей для производственных помещений.	2
15	3.8	Определение нижнего концентрационного предела распространения пламени пылевоздушных смесей	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку к выполнению лабораторных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче экзамена.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 32 балла), лабораторного практикума (максимальная оценка 28 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно–аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (первая по разделу 4 и 8, вторая по разделу 7). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 16 баллов за каждую.

Раздел 4 и 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 8 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Промышленная безопасность РФ. Законодательные основы промышленной безопасности.
2. Виды и порядок проведения инструктажа по охране труда на предприятии.
3. Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве.
4. Организация службы охраны труда на предприятии.
5. Основные задачи службы охраны труда на предприятии.
6. Права работников службы охраны труда.
7. Виды надзора и контроля за соблюдением законодательства в сфере охраны труда.
8. Опасные и вредные производственные факторы. Примеры.
9. Понятие «производственная травма». Особенности производственных травм и отравлений.
10. Классификация опасных и вредных производственных факторов.
11. Условия труда. Классификация условий труда.

Вопрос 1.2.

1. Требования безопасности, предъявляемые к технологическим процессам. Инженерно-технические средства безопасности.
2. Потенциально опасные технологические процессы (группы). Виды опасностей и основные причины возникновения аварийной ситуации. Технологический регламент, его содержание.
3. Сосуды и аппараты, работающие под давлением, требования безопасности, предъявляемые к ним, их арматура и техническое освидетельствование.
4. Назначение, устройство, маркировка и техническое освидетельствование баллонов.
5. Меры безопасности при эксплуатации, транспортировке и хранении баллонов. Причины взрывов и списания баллонов. Ацетиленовые баллоны, их устройство.
6. Безопасность эксплуатации компрессоров (источники опасности, системы смазки и охлаждения, предохранительные устройства, контрольно-измерительные приборы). Специальные требования безопасности.
7. Назначение, классификация и типы газгольдеров. Устройство и безопасная эксплуатация газгольдеров низкого давления.
8. Действие электрического тока на организм человека и виды поражений. Факторы, определяющие степень воздействия электрического тока на организм человека. Электрозащитные средства: изолирующие, ограждающие и вспомогательные.

9. Условия и основные причины поражения человека электрическим током. Пороговые значения различных видов тока. Классификация помещений по опасности поражения людей электрическим током.
10. Технические способы и средства защиты, обеспечивающие электробезопасность (защитное заземление, зануление и т.д.).
11. Безопасность при проведении работ в закрытых аппаратах и емкостях.

Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 8 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Понятие о горении. Условия, виды, формы и характеристики горения.
2. Понятие о взрывном горении. Условия, виды, формы и характеристики взрывного горения.
3. Физические и химические взрывы. Характеристики, механизмы реализации.
4. Дефлаграционный и детонационный режимы взрывного горения.
5. Активные и пассивные способы взрывозащиты технологического оборудования.
6. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в газообразном агрегатном состоянии.
7. Основные опасности, связанные с применением в химических и других отраслях промышленности горючих газов.
8. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в твердом агрегатном состоянии.
9. Порядок определения группы горючести твердых веществ и материалов.
10. Группы горючести строительных материалов.
11. Механизмы самовозгорания твердых веществ и материалов.

Вопрос 2.2.

1. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в состоянии аэрозолей.
2. Концентрационные пределы распространения пламени. Флегматизация и ингибирование.
3. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в жидком агрегатном состоянии.

4. Требования пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ ССБТ.
5. Первичные и вторичные факторы пожара, воздействующие на людей и материальные ценности. Защита от поражающих факторов пожара.
6. Предотвращение образования горючей и взрывоопасной среды.
7. Категорирование помещений по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009. Характеристика категорий и их применение.
8. Категорирование зданий по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009. Характеристика категорий и их применение.
9. Огнетушащие вещества, классификация, состав и краткая характеристика.
10. Первичные средства тушения пожаров, назначение и устройство.
11. Принцип действия углекислотных огнетушителей, их устройство, назначение и порядок приведения в действие.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса, каждый оценивается по 10 баллов.

1. Опасности и их источники. Виды опасности по степени завершенности воздействия на объект защиты. Виды реализации опасностей.
2. Риск – количественная мера опасности. Виды риска.
3. Анализ, оценка и управление риском.
4. Эволюция опасностей и человека.
5. Концепция устойчивого развития. Взаимосвязь устойчивого развития и безопасности.
6. Реализация целей устойчивого развития в России. Законодательная база, специфика реализации.
7. Современные системы защиты и безопасности. Их взаимосвязь и объекты защиты.
8. Нормативные и законодательные основы управления безопасностью жизнедеятельности.
9. Законодательные основы безопасности труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях, промышленной безопасности и пожарной безопасности в Российской Федерации.
10. Экономическое управление безопасностью окружающей среды, безопасностью труда, чрезвычайных ситуаций. Принципы страхования рисков.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа (Фонд оценочных средств по дисциплине «Безопасность

жизнедеятельности»), являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов

Экзамен по дисциплине **«Безопасность жизнедеятельности»** проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из **4** вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **экзамена** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ТСБ _____ Н.И. Акинин «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра техносферной безопасности
	Направление подготовки 04.03.01 – Химия
	Безопасность жизнедеятельности
Билет № 1	
1. Взаимодействие человека и среды обитания. Риск – количественная мера опасности.	
2. Понятие микроклимата производственных помещений, нормирование микроклимата.	
3. Действие электрического тока на человека. Электрозащитные средства. Первая помощь при поражении человека электрическим током.	
4. Активные способы пожаро- и взрывозащиты технологического процесса.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература.

1. Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности: учебник / Н. И. Акинин, Л. К. Маринина, А. Я. Васин [и др.]; под общей редакцией Н. И. Акинина. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-3891-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/116363> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Безопасность жизнедеятельности. Производственная санитария в химической промышленности. Лабораторный практикум: Учебное пособие / Н.И. Акинин [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. – 156 с.

3. Безопасность жизнедеятельности. Пожарная профилактика и электробезопасность в химической промышленности. Лабораторный практикум / Н.И. Акинин [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. – 112 с.

4. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак. – 17-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 704 с. – ISBN 978-5-8114-0284-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/92617>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) Дополнительная литература.

1. Безопасность труда в химической промышленности [Текст]: учебное пособие для студ. вузов / ред.: Л. К. Маринина. – М.: Academia, 2006. – 526 с.

2. Акинин, Н.И. Прогнозирование взрывоопасности парогазовых смесей [Электронный ресурс] / Н.И. Акинин, И.В. Бабайцев - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 175 с.

3. Производственная безопасность в химической промышленности. Анализ взрывоопасности химико-технологических процессов.: учебное пособие / В.М. Райкова, Н. О. Мельников, А. Н. Шушпанов; РХТУ им. Д.И. Менделеева. – М. : РХТУ, 2021. - 92 с. : ил.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

«Безопасность труда в промышленности» ISSN 0409-2961;

«Безопасность в техносфере» ISSN 1998-071X;

«Пожарная безопасность» ISSN 2411-3778;

«Технологии техносферной безопасности» ISSN 2071-7342;

«Пожаровзрывобезопасность» ISSN 0869-7493 (Print) и ISSN 2587-6201 (Online);

«Безопасность жизнедеятельности» ISSN 1684-6435;

«Информационные бюллетени Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору» (подписные индексы по каталогу «Газеты. Журналы» ОАО «Агентство «Роспечать» 82684 и 85219).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 17, (общее число слайдов – 500);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине **«Безопасность жизнедеятельности»** проводятся в форме **лекций, лабораторных работ** и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Учебные лаборатории (производственная санитария, пожарная профилактика), оснащенные лабораторной мебелью, демонстрационными досками и научным оборудованием для проведения лабораторных работ.

Научно-исследовательское оборудование для определения характеристик опасных и вредных производственных факторов (аспиратор для отбора проб воздуха, весы аналитические – 1-й класс точности, шумомер, люксметр, анемометр, вытяжной шкаф, гигрометр, прибор ТВ-1 для определения температуры вспышки).

Испытательная лаборатория по определению показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов, установка ОТМ (определение группы горючих и трудногорючих веществ и материалов), стеклянный взрывной цилиндр.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы, каталоги и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками средств индивидуальной защиты, респираторы У-2К, противогазы ГП-7, самоспасатель изолирующий, защитный капюшон «Феникс».

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

Компьютерный класс кафедры техносферной безопасности, презентационное мультимедийное оборудование.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020	150 лицензий для активации на	Бессрочно

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
		от 26.05.2020	рабочих станциях	
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90- 133ЭА/2021 от 07.09.2021	10	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в безопасность.	Знает: - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; Умеет:	Оценка на экзамене

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	- идентифицировать основные опасности среды обитания человека; Владеет: - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	
Раздел 2. Человек и техносфера.	Знает: - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; Умеет: - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Владеет: - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	Оценка на экзамене
Раздел 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и	Знает: - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную	Оценка на экзамене, Оценка за лабораторные

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
опасных факторов среды обитания.	среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. Умеет: - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; Владеет: - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; - навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	работы № 3,4, 7–12
Раздел 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения	Знает: - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. Умеет: - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; Владеет: - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в	Оценка на экзамене; оценка за лабораторные работы №№ 1–4, 10; оценка за контрольную работу № 1

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	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.	
Раздел 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека.	Знает: - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. Умеет: - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Владеет: - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	оценка на экзамене; оценка за лабораторные работы №№ 1, 2, 5, 6
Раздел 6. Психофизиологические	Знает:	оценка на экзамене

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
и эргономические основы безопасности	- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; Умеет: - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; Владеет: - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	
Раздел 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.	Знает: - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. Умеет: - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Владеет: - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в	Оценка на экзамене; оценка за лабораторные работы №№ 7–9, 11; оценка за контрольную работу № 2

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	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.	
Раздел 8. Управление безопасностью жизнедеятельности	Знает: - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; Умеет: - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Владеет: - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;	Оценка на экзамене

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	

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

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

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

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Безопасность жизнедеятельности»
основной образовательной программы
04.03.01 – Химия

профили подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии», «Теоретическая и экспериментальная химия»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
2.		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
3.		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Гетероциклические структуры в материаловедении»**

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

Программа составлена к.х.н., доцентом кафедры физической химии А.Н. Морозовым, к.х.н., заведующим кафедрой физической химии О.А Райтманом, ассистентом кафедры физической химии Н.Ю.Спицыным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физической химии
«24» апреля 2023 г., протокол №8

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Рабочая программа дисциплины (далее – программа бакалавриата, РПД), реализуемая федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования

«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования и Договором о сетевой форме реализации образовательных программ между РХТУ имени Д.И. Менделеева и Автономной некоммерческой образовательной организацией высшего образования «Сколковский институт науки и технологий» по направлению подготовки **04.03.01 Химия, профиль «Органические и гибридные материалы для преобразования и запасаения энергии»**, представляет собой комплекс основных характеристик образования и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), оценочных и методических материалов, рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы, форм аттестации.

1.2. Нормативные документы для разработки программы бакалавриата по направлению подготовки составляют:

– Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказ Минобрнауки России от 17.07.2017 г. № 671 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования- бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия**» (далее – ФГОС ВО по направлению подготовки **04.03.01 Химия**);

– Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

– Профессиональный стандарт «*Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов*», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015. № 604н.

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/> (дата обращения: 02.04.2021).

– Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=0&nd=102850569&intelsearch=&firstDoc=1/ (дата обращения: 02.04.2021);

– Положение об организации и использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»,

принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27 марта 2020 г., протокол № 9, введенное в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27 марта 2020 г. № 29 ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_EOiDOT_2.pdf дата обращения: 02.04.2021);

– Положение о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введено в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117 ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/pologenie_prakt_podgotovka_2.pdf дата обращения: 02.04.2021).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> (дата обращения: 02.04.2021).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 02.04.2021).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 02.04.2021).

1.3. Общая характеристика программы бакалавриата

Целью программы бакалавриата является создание для обучающихся условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите выпускной квалификационной работы.

Получение образования по программе бакалавриата допускается только в образовательной организации высшего образования (далее – организация).

Обучение по образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата в образовательной организации осуществляется в очной форме обучения. Объем программы бакалавриата составляет 240 зачетных единиц (далее – з.е.) вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы бакалавриата с использованием сетевой формы, реализации программы бакалавриата по индивидуальному учебному плану.

Срок получения образования по программе бакалавриата:

в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 4 года.

при обучении по индивидуальному учебному плану инвалидов и лиц с ОВЗ может быть увеличен по их заявлению не более чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования, установленным для соответствующей формы обучения.

Объем программы бакалавриата, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы бакалавриата с использованием сетевой формы, реализации программы бакалавриата по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении – не более 80 з.е.

При реализации программы бакалавриата организация вправе применять электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация программы бакалавриата может осуществляться организацией как самостоятельно, так и посредством сетевой формы.

Образовательная деятельность по программе бакалавриата осуществляется на государственном языке Российской Федерации, если иное не определено локальным нормативным актом организации.

Структура программы бакалавриата включает обязательную часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Структура программы бакалавриата включает следующие блоки:

Блок 1 «Дисциплины (модули)», который включает дисциплины (модули), относящиеся к обязательной части программы и части, формируемой участниками образовательных отношений;

Блок 2 «Практика», в который входят учебная и производственная практики;

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация», который включает подготовку к процедуре защиты и защиту выпускной квалификационной работы.

Структура и объем программы бакалавриата

Структура программы бакалавриата		Объем программы бакалавриата в зачетных единицах
Блок 1	Дисциплины (модули)	Не менее 198
Блок 2	Практика	Не менее 6
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6-9
Объем программы бакалавриата		240

К обязательной части программы бакалавриата относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, а также профессиональных компетенций, установленных ПООП в качестве обязательных (при наличии).

В обязательную часть программы бакалавриата включаются, в том числе:

- дисциплины (модули) по философии, истории (истории России, всеобщей истории), иностранному языку, безопасности жизнедеятельности в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)»;

- дисциплины (модули) по физической культуре и спорту, реализуемые в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Программа бакалавриата должна обеспечивать реализацию дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту:

- в объеме не менее 2 з.е. в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)»;

- в объеме не менее 328 академических часов, которые являются обязательными для освоения, не переводятся в з.е. и не включаются в объем программы бакалавриата, в рамках элективных дисциплин (модулей) в очной форме обучения.

Дисциплины (модули) по физической культуре и спорту реализуются в порядке, установленном Организацией. Для инвалидов и лиц с ОВЗ Организация устанавливает особый порядок освоения дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья.

Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций, могут включаться в обязательную часть программы бакалавриата и в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, должен составлять не менее 60 процентов общего объема программы бакалавриата.

Организация должна предоставлять инвалидам и лицам с ОВЗ (по их заявлению) возможность обучения по программе бакалавриата, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и при необходимости обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию указанных лиц.

Объем контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении учебных занятий по программе бакалавриата должен составлять при очной форме обучения не менее 60 процентов общего объема времени, отводимого на реализацию дисциплин (модулей).

1.4. Требования к поступающему

Требования к поступающему определяются федеральным законодательством в области образования, в том числе Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата на соответствующий учебный год.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ БАКАЛАВРИАТА

2.1. Область профессиональной деятельности и сфера профессиональной деятельности выпускников, освоивших ООП бакалавриата, включает:

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере оптимизации существующих и разработки новых технологий, методов и методик получения и анализа продукции, в сфере контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, в сфере паспортизации и сертификации продукции);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).

2.2 Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники в рамках освоения ООП бакалавриата:

- научно-исследовательские;

2.3 Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших ООП бакалавриата, или областью (областями) знания являются:

- химические элементы, вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления;
- профессиональное оборудование;
- источники профессиональной информации, документация профессионального и производственного назначения.

3 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

Содержание и организация образовательного процесса при реализации ООП высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** регламентируется:

- учебным планом;
- календарным учебным графиком;
- паспортами формирования компетенций;
- рабочими программами дисциплин (модулей);
- рабочими программами практик;

- программой государственной итоговой аттестации;
- фондами оценочных средств;
- методическими указаниями по соответствующей ООП;
- рабочей программой воспитания;
- календарным планом воспитательной работы

3.1 Учебный план

Учебный план ООП бакалавриата включает перечень дисциплин (модулей), практик, аттестационных испытаний промежуточной и государственной итоговой аттестации обучающихся, других видов учебной деятельности с указанием их объема в зачетных единицах, последовательности и распределения по периодам обучения; выделяется объем контактной работы обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и самостоятельной работы обучающихся в академических (астрономических) часах. Для каждой дисциплины (модуля) и практики указывается форма промежуточной аттестации обучающихся.

Учебный план представлен в приложении.

3.2 Календарный учебный график

Последовательность реализации программы бакалавриата по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и государственную итоговую аттестации, каникулы, приводится в календарном учебном графике.

Календарный учебный график представлен в приложении.

3.3 Рабочие программы дисциплин (модулей)

В ООП бакалавриата в приложении представлены все рабочие программы дисциплин (модулей).

3.4 Рабочие программы практик

ООП бакалавриата предусматривает достаточный для формирования, закрепления и развития практических навыков и компетенций объем практики. Практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. Практика закрепляет знания и умения, приобретаемые обучающимися в результате освоения теоретических курсов, вырабатывает практические навыки и способствует комплексному формированию универсальных, общепрофессиональных, профессиональных компетенций обучающихся. Программы практик приведены в приложении.

При реализации ООП бакалавриата предусматриваются следующие виды практик:

- учебная;
- производственная.

3.4.1 Учебная практика

Тип практики: ознакомительная практика.

Задачей ознакомительной практики является получение первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности. Практика осуществляется в Сколковском институте науки и технологий. Руководство практикой осуществляют научные сотрудники института.

3.4.2 Производственная практика

Тип практики: технологическая практика.

Задачей практики является получение умений и навыков, необходимых для формирования научно-практической базы проводимого исследования, подготовки публикаций об актуальности и практической значимости выполняемой работы. Практика осуществляется в Сколковском институте науки и технологий. Руководство практикой осуществляют научные сотрудники института.

3.4.3 Научно-исследовательская работа

Тип практики: научно-исследовательская работа.

Задачей научно-исследовательской работы является получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой научно-исследовательской работы; приобретение необходимых практических навыков для выполнения выпускной квалификационной работы. Практика осуществляется в Сколковском институте науки и технологий. Руководство практикой осуществляют научные сотрудники института.

3.5.4.Преддипломная практика

Тип практики: преддипломная практика.

Задачей практики является максимальное приближение к выполнению выпускной квалификационной работы, т.е. сбор и изучение научно-технической информации по тематике исследования, проведение экспериментов по выбранной методике, анализ их результатов и подготовка данных для написания ВКР и публикаций.

Практика осуществляется в Сколковском институте науки и технологий. Руководство практикой осуществляют научные сотрудники института.

3.5 Программа государственной итоговой аттестации (ГИА)

Программа государственной итоговой аттестации является приложением к ООП бакалавриата.

В государственную итоговую аттестацию входят подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3.6 Фонд оценочных средств (ФОС)

ФОС создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП бакалавриата для проведения текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно- методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися ООП, входит в состав ООП бакалавриата.

ФОС – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям ООП бакалавриата, рабочих программ дисциплин (модулей) и практик.

ФОС сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА приведены в приложении.

Инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (по их заявлению) предоставляется возможность обучения по ООП бакалавриата, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и, при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию.

3.7. Рабочая программа воспитания

Рабочая программа воспитания, разработанная и утвержденная образовательной организацией, определяет комплекс основных характеристик осуществляемой в образовательной организации воспитательной работы по соответствующей основной образовательной программе:

- цель, задачи, основные направления и темы воспитательной работы;
- возможные формы, средства и методы воспитания, включая использование воспитательного потенциала дисциплин (модулей);

- подходы к индивидуализации содержания воспитания с учетом особенностей обучающихся;
- показатели эффективности воспитательной работы, в том числе планируемые личностные результаты воспитания, и иные компоненты.

3.8. Календарный план воспитательной работы

Календарный план воспитательной работы, разработанный и утвержденный образовательной организацией, содержит конкретный перечень событий и мероприятий воспитательной направленности, которые организуются и проводятся образовательной организацией и (или) в которых образовательная организация принимает участие, в соответствии с основными направлениями и темами воспитательной работы, выбранными формами, средствами и методами воспитания в учебном году или периоде обучения.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

Совокупный ожидаемый результат образования по завершении освоения ООП бакалавриата определяется приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностями применять знания, умения, навыки и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения ООП бакалавриата у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Выпускник, освоивший ООП, должен обладать следующими компетенциями.

4.1 Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (УК)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов; УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата. УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними УК-2.2. Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта УК-2.3. Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм УК-2.4. Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач УК-2.5. Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели УК-3.2. При реализации своей роли в социальном взаимодействии и командной работе учитывает особенности поведения и интересы других участников;

		УК-3.3. Анализирует возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строит продуктивное взаимодействие в коллективе; УК-3.4. Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели; УК-3.5. Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Выбирает стиль общения на русском языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия; УК-4.2. Ведет деловую переписку на русском языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем; УК-4.3. Ведет деловую переписку на иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных писем и социокультурных различий УК-4.4. Выполняет для личных целей перевод официальных и профессиональных текстов с иностранного языка на русский, с русского языка на иностранный; УК-4.5. Публично выступает на русском языке, строит свое выступление с учетом аудитории и цели общения УК-4.6. Устно представляет результаты своей деятельности на иностранном языке, может поддержать разговор в ходе их обсуждения
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Отмечает и анализирует особенности межкультурного взаимодействия (преимущества и возможные проблемные ситуации), обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем; УК-5.2. Предлагает способы преодоления коммуникативных барьеров при межкультурном взаимодействии УК-5.3. Определяет условия интеграции участников межкультурного взаимодействия для достижения поставленной цели с учетом исторического наследия и социокультурных традиций различных социальных групп, этносов и конфессий

Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей; УК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста УК-6.3. Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста УК-6.4. Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1. Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) УК-8.2. Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности УК-8.3. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций УК-8.4. Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях

4.2 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофес- сиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (ПК)	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Общепрофес- сиональные навыки	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования
	ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ОПК-3.1. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности ОПК-3.2. Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности
Физико- математическая и компьютерная грамотность при решении задач профессиональн ой деятельности	ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности ОПК-4.2. Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик ОПК-4.3. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений

	ОПК-5 Способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-5.1. Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля ОПК-5.2. Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности
Представление результатов профессиональной деятельности	ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке ОПК-6.2. Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры ОПК-6.3. Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе ОПК-6.4. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках

4.3 Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
1. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов 2. Сбор и систематизация научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах	Материаловедение и технология новых материалов	ПК-6. Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-6.1. Знает современные экспериментальные методы для проектирования направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	<i>Профессиональный стандарт Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н) (уровень квалификации – 6) Корректировка и разработка методик комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов</i>
			ПК-6.2. Умеет применять полученные знания для осуществления направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	
			ПК-6.3. Владеет типовыми экспериментальными методами для синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	

1. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов 2. Сбор и систематизация научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах	Материаловедение и технология новых материалов	ПК-7. Способен использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования реакционной способности органических и гибридных соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-7.1. Знает современные методы, использующиеся при проектировании направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданным набором свойств в рамках поставленной задачи ПК-7.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения направленного синтеза органических и гибридных соединений по заданию специалиста более высокой квалификации ПК-7.3. Владеет приёмами обработки, анализа, интерпретации результатов эксперимента по проведению направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданными свойствами	<i>Профессиональный стандарт</i> <i>Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов</i> <i>(утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н)</i> (уровень квалификации – 6) Выполнение работ по поиску экономичных и эффективных методов производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами

5. АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

5.1. 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. Менделеев, 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							
	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
Контактная работа – аудиторные занятия:	8,8	320	2,2	80	2,2	80	2,2	80	2,2	80
Лекции	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	8,8	320	2,2	80	2,2	80	2,2	80	2,2	80
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	3,2	112	0,8	28	0,8	28	0,8	28	0,8	28
Контактная самостоятельная работа	3,2	0,8	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		111,2		27,8		27,8		27,8		27,8
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Зачет		Зачет	

Вид учебной работы	Всего		Семестр							
	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
Контактная работа – аудиторные занятия:	8,8	237	2,2	59,4	2,2	59,4	2,2	59,4	2,2	59,4
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)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	3,2	87	0,8	21,75	0,8	21,75	0,8	21,75	0,8	21,75
Контактная самостоятельная работа	3,2	0,6	0,8	0,15	0,8	0,15	0,8	0,15	0,8	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		86,4		21,6		21,6		21,6		21,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Зачет		Зачет	

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

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. Распуск Учредительного собрания. Конституция 1918г. Брестский мир.

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

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

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.
Общая трудоемкость дисциплины	15	540	3	108	6	216	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	9	320	1,8	64	3,6	128	3,6	128
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
Самостоятельная работа	5	148	1,2	44	1,4	52	1,4	52
Контактная самостоятельная работа	5	0,2	1,2	0,2	1,4	-	1,4	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		147,8		43,8		52		52
Вид контроля – Зачет			+	+	-	-	-	-
Вид контроля – Экзамен	2	72	-	-	1	36	1	36
Контактная работа промежуточная аттестация	2	0,8	-	-	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		71,2		-		35,6		35,6
Вид итогового контроля:			Зачёт		Экзамен		Экзамен	

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

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

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
Контактная работа – аудиторные занятия:	7,12	256	1,78	64	1,78	64	1,78	64	1,78	64
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)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	5,88	212	1,22	44	2,22	80	1,22	44	1,22	44
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
Виды контроля:										
Зачет с оценкой	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
Экзамен	1	36	-	-	-	-	-	-	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	-	-	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6		-		-		-		35,6

Вид итогового контроля:		Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	Экзамен

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
Контактная работа – аудиторные занятия:	7,12	288	1,78	48	1,78	72	1,78	48	1,78	72
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)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	5,88	159	1,22	33	2,22	60	1,22	33	1,22	33
Контактная самостоятельная работа	5,88	0,9	1,22	0,3	2,22	0,3	1,22	0,3	1,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		158,4		32,7		59,7		32,7		33
Виды контроля:										
Зачет с оценкой	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
Экзамен	1	27	-	-	-	-	-	-	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	-	-	-	-	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7		-		-		-		26,7
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой		Зачет с оценкой		Экзамен	

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

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

**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 термохимии – 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 ΔG° 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 ΔG°_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 pH 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 pH 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.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,4	192	143
Лекции	1,8	64	47,6
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	47,6

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

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, тиюфена 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.
Общая трудоемкость дисциплины	15	540	6	216	9	324
Контактная работа – аудиторные занятия:	9,9	352	3,6	128	6,3	224
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
Самостоятельная работа	3,1	116	1,4	52	1,7	64
Контактная самостоятельная работа	3,1	-	1,4	-	1,7	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		116		52		64
Виды контроля:						
зач / зач с оц.			-	-	-	-

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

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

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 β-кетозэфиров по Крапчо ($\text{NaCl-H}_2\text{O-ДМФА}$).

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 алколюатов и амидов щелочных металлов и реакции с их участием.

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

Региоселективность присоединения нуклеофилов к α,β -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, α,β -енонов, β -дикетонов, эфиров β -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 α -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.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,6	128	96
Лекции	1,8	64	48
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	48
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1.4	52	39
Контактная самостоятельная работа	1.4	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		52	39
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

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

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

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

**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 запасаения энергии

- 1.1. Обзор различных систем запасаения 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.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	64	48,6
Лекции	0,9	32	24,3
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24,3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,2	44	33
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оц.		

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.
- 3.7 Принципы геометрического и энергетического соответствия.

4. Объем учебной дисциплины

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

«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	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.8	64	48.6
Лекции	0,9	32	24,3
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24,3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1.2	44	33
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
Вид итогового контроля:		<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.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,6	128	97,2
Лекции	1,8	64	48,6
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	48,6
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,4	52	37,8
Контактная самостоятельная работа	1,4	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		52	37,8
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

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 техносферные опасности, их свойства и характеристики;

-- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности;

Уметь:

-- идентифицировать основные опасности среды обитания человека;

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

Владеть:

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

-- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;

-- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;

-- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

3. Краткое содержание дисциплины

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

2. Человек и техносфера. Структура техносферы и ее основных компонентов. Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

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

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

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

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

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

6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности.

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

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

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

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

8. Управление безопасностью жизнедеятельности.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астро н. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	64	48
Лекции (Лек)	0,89	32	24
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89	32	24
Самостоятельная работа (СР):	1,67	44	33
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.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48,15
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,22	44	33
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов		43,8	32,85
Вид итогового контроля:	Зачёт		

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
Контактная работа – аудиторные занятия:	2	72	1	36	1	36
Лекции (Лек)	0,2	8	0,1	4	0,1	4
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет	

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
Контактная работа – аудиторные занятия:	2	54	1	27	1	27
Лекции (Лек)	0,2	6	0,1	3	0,1	3
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет	

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 самостраховки.

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 в 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	328	66	98	98	66
Контактная работа – аудиторные занятия	192	32	64	64	32
Практические занятия (ПЗ)	192	32	64	64	32
Самостоятельная работа (СР)	136	34	34	34	34
Контактная самостоятельная работа	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	135,2	33,8	33,8	33,8	33,8
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестр			
		I	II	III	IV
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	246	49,5	73,5	73,5	49,5
Контактная работа – аудиторные занятия	144	24	48	48	24
Практические занятия (ПЗ)	144	24	48	48	24
Самостоятельная работа (СР)	102	25,5	25,5	25,5	25,5
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
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	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, polyval, polyfit, 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 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 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, сходимость 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.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	4	144	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,78	136	2,36	85	1,42	51
в том числе в форме практической подготовки	1	36	0,50	18	0,50	18
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
Самостоятельная работа	1,22	44	0,64	23	0,58	21
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,2	0,64	-	0,58	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,8		23		20,8
Виды контроля:						
Зачёт			-	-	+	+
Экзамен			+	+	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	-	-
Подготовка к экзамену.		35,6		35,6		-
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачёт	

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
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,78	102	2,36	63,75	1,42	38,25
в том числе в форме практической подготовки	1	27	0,50	13,5	0,50	13,5
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
Самостоятельная работа	1,22	33	0,64	17,25	0,58	15,75
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	1,22	0,15	0,64	-	0,58	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		32,85		17,25		15,6
Виды контроля:						
Зачёт			-	-	+	+
Экзамен			+	+	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	-	-
Подготовка к экзамену.		26,7		26,7		-
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачет	

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

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

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. Фильерные способы получения НМ технологии и оборудование. Фильерно-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	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.8	64	48.6
Лекции	0.9	32	24.3
Практические занятия (ПЗ)	0.9	32	24.3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1.2	44	33
Контактная самостоятельная работа	1.2	0,4	0,4 32,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43.6	
Вид итогового контроля:		зачёт с оценкой	

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

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

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	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.8	64	48.6
Лекции	0,9	32	24,3
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24,3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1.2	44	33
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
Вид итогового контроля:		зачёт с оценкой	

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

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

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.
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	3	108	6	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,4	192	1,8	64	3,6	128
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)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	2,6	96	1,2	44	1,4	52
Контактная самостоятельная работа	2,6	0,4	1,2	0,4	1,4	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		95,6		43,6		52
Виды контроля:						
Зачёт с оценкой			+	+	-	-
Экзамен	1	36	-	-	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6		-		35,6
Вид итогового контроля:			Зачёт с оценкой		Экзамен	

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
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,4	145,8	1,8	48,6	3,6	97,2
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)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	2,6	70,8	1,2	33	1,4	37,8
Контактная самостоятельная работа	2,6	0,3	1,2	0,3	1,4	37,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		40,5		32,7		
Виды контроля:						
Зачёт с оценкой			+	+	-	-
Экзамен	1	27	-	-	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7		-		26,7
Вид итогового контроля:			Зачёт с оценкой		Экзамен	

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

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

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 запасаания энергии.

4. Объем учебной дисциплины

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

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

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

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	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,22	44	33
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,8	32,85
Вид контроля:		зачет	

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	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,22	44	33
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,8	32,85
Вид контроля:		зачет	

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

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	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	64	48
Лекции	0,9	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,2	44	33
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
Вид итогового контроля:		Зачёт с оценкой	

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.
Общая трудоемкость практики	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,4	160	120
в том числе в форме практической подготовки:	4,4	160	120
Самостоятельная работа	1,6	56	42
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
Контактная самостоятельная работа	1,6	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		55,6	41,7
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

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.
Общая трудоемкость практики	9	324	243
Контактная работа – аудиторные занятия:	6,2	224	167,4
в том числе в форме практической подготовки:	6,2	224	167,4
Самостоятельная работа	2,8	99,6	75,6
Контактная самостоятельная работа	2,8	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		99,2	75,3
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

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.
Общая трудоемкость практики	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	64	48,6
в том числе в форме практической подготовки:	1,8	64	48,6
Самостоятельная работа	1,2	44	33
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-
Контактная самостоятельная работа	1,2	0,2	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		43,8	32,7
Вид итогового контроля:	зачет		

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			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики	12	432	4	144	8	288
Контактная работа – аудиторные занятия:	8,9	320	2,7	96	6,2	224
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	3,1	0,6	1,3	0,2	1,8	0,4
Самостоятельное изучение разделов практики		111,4		47,8		63,6
Вид итогового контроля:			Зачёт		Зачёт с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	12	УП	4	108	8	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	8,9	УП	2,7	72,9	6,2	167,4
в том числе в форме практической подготовки:	8,9	<i>разр</i>	2,7	72,9	6,2	167,4
Самостоятельная работа	3,1	<i>УП</i>	1,3	35,1	1,8	48,6
в том числе в форме практической подготовки:	-	-	-	-	-	-
Контактная самостоятельная работа	3,1	0,45	1,3	0,15	1,8	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		83,25		34,95		48,3
Вид итогового контроля:			Зачёт		Зачёт с оценкой	

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
Общая трудоемкость ГИА по учебному плану	6	216	162
Контактная работа (КР):	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6	216	162
Контактная работа – итоговая аттестация	0,02	0,67	0,5
Выполнение, написание и оформление ВКР	5,98	215,33	161,5
Вид контроля:	защита ВКР		

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
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	64,4	0,9	32,0	0,9	32,0
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64,0	0,9	32,0	0,9	32,0
Самостоятельная работа	2,2	80,0	1,1	40,0	1,1	40,0
Контактная самостоятельная работа	2,2	0,4	1,1	0,2	1,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6		39,8		39,8
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет	

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
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	48,3	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48,3	0,9	24	0,9	24
Самостоятельная работа	2,2	60,0	1,1	30,0	1,1	30,0
Контактная самостоятельная работа	2,2	0,3	1,1	0,15	1,1	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,7		29,85		39,8
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет	

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:

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

3. Краткое содержание дисциплины.

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.
Общая трудоемкость дисциплины	1	36	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,56	20	15
Контактная самостоятельная	0,56	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов		19,8	14,85
Вид итогового контроля:	Зачёт		

6. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

6.1 Общесистемные требования к реализации ООП бакалавриата

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации ООП бакалавриата.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает: – доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в

- рабочих программах дисциплин (модулей), практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;
 - фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения ООП бакалавриата;
 - проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
 - взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

6.2 Требования к материально-техническому обеспечению

Материально-техническая база университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для обучающихся по программе бакалавриата, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Материально-техническое обеспечение ООП бакалавриата включает:

6.2.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Спектрофотометры LEKI SS1207 (в комплекте с ПО для подключения к ПК);

измерители R-L-C E 7-13, E-7-20, поляриметры-сахариметры СУ-5 и СУ-4, pH-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, стилоскоп СЛ-15, вискозиметры ротационные Rheotest RV 2.1, спектрофотометр LEKI SS2110UV «Mediora OY», автоматический анализатор удельной поверхности и пористости Gemini VII^{it}, прибор для определения размеров и дзета-потенциала частиц Photocor Compact-Z, вискозиметр ротационный Brookfield LVDV-II+, хроматограф газовый «Хроматэк-Кристалл 5000», гониометр ЛК-1 с программным обеспечением.

Лабораторные электронные весы: весы Citizen Scale CY-223, весы Citizen Scale CY-124C, весы электронные аналитические MB-210A, весы OHAUS V11P15, весы Citizen Scale CY-1202, весы Citizen Scale CY-224. Микроскопы бинокулярные с цифровой камерой Levenhuk C310 NG. Аквадистилляторы ДЭ-10 ЭМО; шкафы сушильные ШС-40-ПЗ; жидкостной

циркуляционный термостат ВТ10-1 (+20...+100 °С), термостат жидкостной LOIP LT 124a; ВТ3-1 (+20...+100 °С); ВТ5-1 (+20...+100 °С) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л; ЛБ13 (+5...+200 °С) лабораторные бани; испарители ротационные ИР-1 ЛТ, магнитные мешалки с нагревом.

При проведении исследований обучающиеся имеют возможность также использовать все приборы Центра коллективного использования РХТУ им. Д.И. Менделеева.

6.2.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов и слайдов к лекционным курсам, образцы наиболее распространенных природных минералов, простых и сложных веществ, модели структур неорганических и органических соединений.

6.2.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровые камеры к оптическим микроскопам; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет

6.2.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде, размещенные на сайтах кафедр факультета естественных наук; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам веществ.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, **в том числе отечественного производства** (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) **и подлежит обновлению при необходимости**).

При использовании в образовательном процессе печатных изданий, в университете сформирован библиотечный фонд, укомплектованный печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), **в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий**, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для реализации основной образовательной программы подготовки бакалавров используются фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева и кафедр, участвующих в реализации программы.

Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку реализации программы, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения обучающимися по программе бакалавриата образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки бакалавров.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 716 243 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также

			отдельные издания в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 23.11.2020 № 84-118ЭА/2020 Сумма договора – 887 600-04 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов

		Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 21.12.2020 № 33.03-Р-3.1-3041/2020 Сумма договора – 1 200 000-00 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система «Консультант +»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 15.12 2020 № 93-133ЭА/2020 Сумма контракта 965 923-20 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по IP-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 24.11 2020 № 85-113ЭА/2020 Сумма контракта 664 356-00 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
9	Электронно-библиотечная	Принадлежность – сторонняя	Электронная библиотека включает более 5000

	система издательства «ЮРАЙТ»	«Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
10	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
11	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
12	Информационно-аналитическая	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека»	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ

	я система Science Index	Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	публикационной активности сотрудников университета.
13	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
14	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
15	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearch	
16	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
17	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
18	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
19	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
20	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
22	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
23	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
24	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

		Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	
25	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

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

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

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

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

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

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

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

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

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

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

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

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

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

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

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

6.3 Требования к кадровым условиям реализации ООП бакалавриата

Реализация ООП бакалавриата обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации ООП бакалавриата на иных условиях.

Квалификация педагогических работников университета соответствует квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах.

Не менее 60 процентов (или другой процент из соответствующего ФГОС ВО) численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП бакалавриата, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

Не менее 5 процентов (или другой процент из соответствующего ФГОС ВО) численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП бакалавриата, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

Не менее 60 процентов (или другой процент из соответствующего ФГОС ВО) численности педагогических работников университета и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности университета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

6.4 Требования к финансовым условиям реализации ООП бакалавриата

Финансовое обеспечение реализации ООП бакалавриата осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

6.5 Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП бакалавриата

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся ООП бакалавриата определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой университет принимает участие на добровольной основе.

В целях совершенствования ООП бакалавриата при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП бакалавриата привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников университета.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по ООП бакалавриата обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе бакалавриата в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе бакалавриата требованиям ФГОС ВО.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП бакалавриата может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников

отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии) и (или) требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

7 НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **04.03.01 Химия** оценка качества освоения обучающимися ООП бакалавриата включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию и ГИА обучающихся.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и ГИА обучающихся по ООП бакалавриата осуществляется в соответствии с ФГОС ВО 3++ и локальными нормативными актами университета.

Текущий контроль, промежуточная аттестация и аттестационные испытания итоговой (государственной итоговой) аттестации выпускников ООП бакалавриата

Текущий контроль и промежуточная аттестация по всем видам учебной деятельности обучающихся осуществляется в соответствии с требованиями Положения о рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.02.2020, протокол № 8, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 20.03.2020 № 27 ОД.

Текущий контроль успеваемости обучающихся обеспечивает оценку уровня освоения дисциплин, прохождения практик, выполнения ВКР и проводится преподавателем на любом из видов учебных занятий. **Обязательной составляющей текущего контроля успеваемости является учет преподавателями посещаемости учебных занятий обучающимися.** По результатам текущего контроля успеваемости три раза в семестр для всех курсов по всем дисциплинам проводится аттестация обучающихся.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзаменов, зачетов с оценкой и зачетов для всех курсов по дисциплинам и практикам, предусмотренным учебным планом. Результаты сдачи зачетов оцениваются на «зачтено», «не зачтено»; зачетов с оценкой и экзаменов – на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При освоении настоящей ООП бакалавриата изучение части дисциплин может быть заменено на онлайн-курсы, при условии, что в результате освоения онлайн-курса формируются те же компетенции (части компетенций), что и в рамках указанных дисциплин. Онлайн-курс должен быть выбран и реализован в соответствии с Положением о зачете результатов освоения открытых онлайн-курсов, реализуемых образовательными организациями, в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020, протокол № 9, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020 № 29 ОД.

ГИА осуществляется в соответствии с требованиями Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А; Положения о выпускной квалификационной работе для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

К ГИА допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план по ООП бакалавриата в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **04.03.01 Химия**. Для проведения ГИА в университете ежегодно формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК) и апелляционные комиссии. Темы ВКР отражают актуальные проблемы, связанные с направлением подготовки

04.03.01 Химия. Университет утверждает перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), и доводит его до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Тема ВКР персонально для каждого обучающегося утверждается приказом проректора по университету перед началом выполнения выпускной квалификационной работы. Данным приказом утверждается также руководитель ВКР. Перед началом выполнения ВКР обучающийся совместно с руководителем составляет индивидуальный план подготовки и выполнения ВКР, предусматривающий очередность и сроки выполнения отдельных частей работы. Текст пояснительной записки ВКР проверяется на наличие неправомерных заимствований. Проверка осуществляется в соответствии с Положением о порядке проверки выпускных квалификационных работ и научных докладов об основных результатах подготовленных научно-квалификационных работ (диссертаций) на объем заимствования и их размещения в электронно-библиотечной системе РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

Защита ВКР проводится на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей ее состава. График защиты ВКР составляется по согласованию с обучающимися и доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за 30 дней до начала работы ГЭК. Результаты работы ГЭК определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний комиссий. По окончании работы председатель ГЭК составляет отчет о проделанной работе.

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ГИА проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

8 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА:

1. Иностранный язык
2. Философия
3. История (история России, всеобщая история)
4. Линейная алгебра и математический анализ
5. Основы информационных технологий
6. Теория вероятностей и статистическая обработка результатов эксперимента
7. Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
8. Физика
9. Теоретическая неорганическая химия
10. Химия элементов
11. Теоретические основы химии. Введение в физическую химию.
12. Органическая химия
13. Органический синтез
14. Основы химии и физики высокомолекулярных соединений
15. Аналитическая химия
16. Химия координационных соединений
17. Материалы для технологий энергетики
18. Физическая химия
19. Квантовая химия
20. Электрохимическое материаловедение
21. Безопасность жизнедеятельности
22. Химические проблемы окружающей среды

23. Физическая культура и спорт
24. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
25. Современный неорганический синтез
26. Супрамолекулярная химия
27. Современные композиционные материалы
28. Химия твёрдого тела
29. Гетероциклические структуры в материаловедении
30. Биохимия и экология человека
31. Рентгеноструктурный анализ материалов
32. Основы физики конденсированного состояния
33. Спектральные методы исследования в химии и материаловедении
34. Экономика инноваций
35. DFT- методы
36. Молекулярная электроника
37. Автоматизация процессов и измерений в среде LabView
38. Биоинформатика и машинное обучение
39. Программирование на python
40. Компьютерные методы оценки связи структура- биологическая активность
41. Химические источники тока
42. Органическая фотоника
43. Производственная практика: технологическая практика
44. Производственная практика: преддипломная практика
45. Учебная практика: ознакомительная практика
46. Производственная практика: научно-исследовательская работа
47. Государственная итоговая аттестация
48. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
49. Перевод научно-технической литературы
50. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях

входящих в ООП по направлению подготовки 04.03.01 Химия, профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

9 ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ГИА ОБУЧАЮЩИХСЯ ООП БАКАЛАВРИАТА

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **04.03.01 Химия** для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ООП бакалавриата разработаны ФОС по каждой дисциплине, практике, ГИА, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, вопросы к зачетам и экзаменам, средства и методы оценки, позволяющие оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА разрабатываются в соответствии с Порядком разработки и утверждения образовательных программ, утвержденным решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.06.2020, протокол № 12, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2020 № 48-ОД.

ФОС по дисциплинам, практикам и ГИА:

51. Иностранный язык

52. Философия
53. История (история России, всеобщая история)
54. Линейная алгебра и математический анализ
55. Основы информационных технологий
56. Теория вероятностей и статистическая обработка результатов эксперимента
57. Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
58. Физика
59. Теоретическая неорганическая химия
60. Химия элементов
61. Теоретические основы химии. Введение в физическую химию.
62. Органическая химия
63. Органический синтез
64. Основы химии и физики высокомолекулярных соединений
65. Аналитическая химия
66. Химия координационных соединений
67. Материалы для технологий энергетики
68. Физическая химия
69. Квантовая химия
70. Электрохимическое материаловедение
71. Безопасность жизнедеятельности
72. Химические проблемы окружающей среды
73. Физическая культура и спорт
74. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
75. Современный неорганический синтез
76. Супрамолекулярная химия
77. Современные композиционные материалы
78. Химия твёрдого тела
79. Гетероциклические структуры в материаловедении
80. Биохимия и экология человека
81. Рентгеноструктурный анализ материалов
82. Основы физики конденсированного состояния
83. Спектральные методы исследования в химии и материаловедении
84. Экономика инноваций
85. DFT- методы
86. Молекулярная электроника
87. Автоматизация процессов и измерений в среде LabView
88. Биоинформатика и машинное обучение
89. Программирование на python
90. Компьютерные методы оценки связи структура- биологическая активность
91. Химические источники тока
92. Органическая фотоника
93. Производственная практика: технологическая практика
94. Производственная практика: преддипломная практика
95. Учебная практика: ознакомительная практика
96. Производственная практика: научно-исследовательская работа
97. Государственная итоговая аттестация
98. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
99. Перевод научно-технической литературы
100. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях

входящих в ООП по направлению подготовки 04.03.01 Химия, профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ, ПРАКТИКАМ И ГИА

Методические материалы по дисциплинам, практикам и ГИА:

1. Иностранный язык
2. Философия
3. История (история России, всеобщая история)
4. Линейная алгебра и математический анализ
5. Основы информационных технологий
6. Теория вероятностей и статистическая обработка результатов эксперимента
7. Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности
8. Физика
9. Теоретическая неорганическая химия
10. Химия элементов
11. Теоретические основы химии. Введение в физическую химию.
12. Органическая химия
13. Органический синтез
14. Основы химии и физики высокомолекулярных соединений
15. Аналитическая химия
16. Химия координационных соединений
17. Материалы для технологий энергетики
18. Физическая химия
19. Квантовая химия
20. Электрохимическое материаловедение
21. Безопасность жизнедеятельности
22. Химические проблемы окружающей среды
23. Физическая культура и спорт
24. Элективные дисциплины по физической культуре и спорту
25. Современный неорганический синтез
26. Супрамолекулярная химия
27. Современные композиционные материалы
28. Химия твёрдого тела
29. Гетероциклические структуры в материаловедении
30. Биохимия и экология человека
31. Рентгеноструктурный анализ материалов
32. Основы физики конденсированного состояния
33. Спектральные методы исследования в химии и материаловедении
34. Экономика инноваций
35. DFT- методы
36. Молекулярная электроника
37. Автоматизация процессов и измерений в среде LabView
38. Биоинформатика и машинное обучение
39. Программирование на python
40. Компьютерные методы оценки связи структура- биологическая активность
41. Химические источники тока
42. Органическая фотоника
43. Производственная практика: технологическая практика
44. Производственная практика: преддипломная практика
45. Учебная практика: ознакомительная практика
46. Производственная практика: научно-исследовательская работа
47. Государственная итоговая аттестация
48. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

- 49. Перевод научно-технической литературы
- 50. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях

входящих в ООП по направлению подготовки 04.03.01 Химия, профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

11 РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ

Рабочая программа воспитания, входящая в ООП по направлению подготовки «**04.03.01 Химия**», профиль «**Органические и гибридные материалы для преобразования и запасания энергии**», выполнена в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью данной ООП.

12 КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Календарный план воспитательной работы, входящий в ООП по направлению подготовки «**04.03.01 Химия**», профиль «**Органические и гибридные материалы для преобразования и запасания энергии**», выполнен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью данной ООП

Дополнения и изменения к рабочей программе
дисциплины
«Гетероциклические структуры в материаловедении»

основной образовательной программы
04.03.01 «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«19» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ»**

Направление подготовки - Все направления подготовки
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – Все профили подготовки
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель

Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

д.т.н., проф. каф. ТСБ Н.И. Акининым,

д.т.н., проф. каф. ТСБ А.Я. Васиным,

к.т.н., доц. каф. ТСБ М.Д. Чернецкой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Техносферной безопасности

(Наименование кафедры)

«17» мая 2023 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат **по всем направлениям подготовки** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Техносферной безопасности** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»** относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ безопасности жизнедеятельности.

Цель дисциплины – подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера

Задачи дисциплины – основной задачей дисциплины является формирование умений и навыков, позволяющих на основе изучения опасных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера, других опасностей уметь решать вопросы своей безопасности с использованием средств системы гражданской защиты.

Дисциплина **«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»** преподается в 1 или 2 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1 – Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации УК-8.2 – Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в мирное и военное время; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению

		УК-8.3 – Владеет навыками прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;
- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;
- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;
- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

Уметь:

- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;
- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);
- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

Владеть:

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);
- навыками прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций;
- навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Академ.ч	Астрон.ч
Общая трудоемкость дисциплины	1	36	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	-	-	-
Самостоятельная работа	0,56	20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,56	19,8	14,85
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Вид итогового контроля:	зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
	Введение. Цели и задачи ГО, НАСФ. Понятийно-терминологический аппарат в области ГОЧС.	2	-	1		1
1.	Раздел 1. Опасности природного характера	4	-	2		2
2.	Раздел 2. Опасности техногенного характера	4		2		2
3.	Раздел 3. Опасности военного характера	4		2		2
4.	Раздел 4. Пожарная безопасность.	4		2		2
5.	Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.	6		2		4
5.1	Оповещение и информирование населения об опасности.	1		0,5		0,5
5.2	Средства индивидуальной защиты	2,5		0,75		1,75
5.3	Средства коллективной защиты населения.	2,5		0,75		1,75
6.	Раздел 6. Оказание первой помощи	8		3		5
7.	Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.	4		2		2
	ИТОГО	36		16		20

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Цели и задачи ГО, НАСФ. Понятийно-терминологический аппарат в области ГОЧС.

Раздел 1. Опасности природного характера.

Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

Раздел 2. Опасности техногенного характера.

Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

Раздел 3. Опасности военного характера.

Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

Раздел 4. Пожарная безопасность.

Классификация пожаров. Локализация и тушение пожаров. Первичные средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2, ОВП-5) и правила пользования ими. Причины возникновения пожаров в жилых зданиях и на производстве.

Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

5.1. 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.

5.2. 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.

5.3. 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.

Раздел 6. Оказание первой помощи.

Реанимационные мероприятия. Оказание первой помощи при ранениях, ожогах, переломах, заражениях; освобождения из под завалов. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров. Медицинская сортировка пораженных в местах катастроф.

Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.

Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаз ГП-7 с ДПГ-3).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7
	Знать:							
1	– характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;	+	+	+	+			
2	– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;	+	+	+	+			
3	- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;		+	+	+			
4	- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.	+						
	Уметь:							
5	– использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;						+	
6	– применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);				+			
7	– оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.						+	
	Владеть:							
8	– приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);		+	+			+	
9	– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.	+	+	+	+		+	

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие **универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)							
10	– УК-8. - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия	УК-8.1 – Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации	+	+	+	+			
11	жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов – ...	УК-8.2 – Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в мирное и военное время; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению	+	+	+	+			
12		УК-8.3 – Владеет навыками прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ в тестовой форме (максимальная оценка 100 баллов). **Вид контроля – зачет. Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.**

Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (тестовые задания охватывают несколько разделов). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 50 баллов за каждую.

1. Примеры тестовых вопросов к контрольной работе № 1.

В работу включены вопросы по введению и разделам 1,2,3.

1. Ситуация, сложившаяся на определённой территории, акватории вследствие аварии, катастрофы, стихийного или иного бедствия, сопровождающаяся нарушением условий жизнедеятельности людей, ущербом для окружающей среды, человеческими жертвами называется:

- 1) чрезвычайным положением;
- 2) чрезвычайной ситуацией;
- 3) особым режимом;
- 4) гуманитарной катастрофой.

2. В каком законе Российской Федерации определены права и обязанности граждан России в области защиты от чрезвычайных ситуаций:

- 1) «О безопасности»
- 2) «Об обороне»
- 3) «О защите населения и территорий от ЧС природного техногенного характера»
- 4) «О гражданской обороне».

3. В каком законе Российской Федерации определены задачи в области гражданской обороны и правовые основы их осуществления.

- 1) «О безопасности».
- 2) «О гражданской обороне».
- 3) «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера».
- 4) «О пожарной безопасности».

4. Какой орган управления РФ осуществляет координацию деятельности государственных и местных органов в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций?

- 1) Министерство финансов РФ,
- 2) Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России),
- 3) Министерство здравоохранения РФ,
- 4) Министерство внутренних дел РФ.

5. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях относятся:

- 1) соблюдения правил дорожного движения;
- 2) эвакуация;
- 3) соблюдение требований охраны труда;
- 4) ограничения выбросов в атмосферу вредных веществ;
- 5) страхование.

6. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях не надлежит:

- 1) государственная стандартизация по вопросам безопасности;
- 2) биологическая защита;
- 3) радиационный и химический защиту;
- 4) международное сотрудничество в сфере гражданской защиты;
- 5) эвакуационные мероприятия.

7. Какой из названных средств НЕ относится к средствам оповещения при возникновении или угрозе возникновения ЧС?

- 1) радио;
- 2) электронные средства связи;
- 3) телевидение;
- 4) сети проводного радиовещания;
- 5) газеты.

8. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?

- 1) противозидемическая комиссия;
- 2) бюджетная комиссия;
- 3) пост метеорологического наблюдения;
- 4) комиссия по вопросам торговли и общественного питания;
- 5) эвакуационная комиссия.

9. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?

- 1) сборный эвакуационный пункт;
- 2) пункт общественного питания;
- 3) пункт сбора информации о нарушениях на транспорте;
- 4) медицинский пункт;
- 5) пункт технического обслуживания автомобилей.

10. Какое из названных формирований НЕ относится к эвакуационным органам?

- 1) эвакуационная комиссия;
- 2) государственная инспекция гражданской защиты;
- 3) пункт посадки;
- 4) сборный эвакуационный пункт;
- 5) приемный эвакуационный пункт.

2. Примеры тестовых вопросов к контрольной работе № 2.

В работу включены вопросы по разделам 4,5,6.

1. Какие действия проводят непосредственно при сердечно-легочной реанимации

- 1)- прекардиальный удар
- 2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту
- 3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
- 4)- 30 толчков-надавливаний – два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
- 5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

2. Какие действия проводят при вентиляции легких

- 1)- прекардиальный удар
- 2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту
- 3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
- 4)- 30 толчков-надавливаний два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
- 5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

3. Какие действия проводят при определении клинической смерти

- 1- прекардиальный удар
- 2- проверку реакции зрачка на свет
- 3- вентиляция легких для проверки дыхания
- 4- определение наличия пульса
- 5- измерение давления и частоты пульса

4. Чем характеризуются и опасны рубленые раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

6. Чем характеризуются и опасны укушенные раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

7. Чем характеризуются и опасны ушибленные раны
- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
 - 2- нагноение и долгое заживание;
 - 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
 - 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
 - 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей
8. Чем характеризуется венозное кровотечение
- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
 - 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
 - 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
 - 4- кровотечение из ткани внутренних органов
9. Чем характеризуется артериальное кровотечение
- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
 - 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
 - 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
 - 4- кровотечение из ткани внутренних органов
10. Чем характеризуется капиллярное кровотечение
- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
 - 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
 - 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
 - 4- кровотечение из ткани внутренних органов
11. Чем характеризуется смешанное (паренхиматозное) кровотечение
- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
 - 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
 - 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
 - 4- кровотечение из ткани внутренних органов
12. На какое время накладывают жгут в летнее время
- 1- 15 мин
 - 2- 45–60 мин
 - 3- 1,5–2 часа
 - 4- до момента доставки в медицинское учреждение

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Акинин Н.И., Маринина Л.К., Васин А.Я. и др. «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях». М. РХТУ. 2017 г.

Б. Дополнительная литература

1. Гражданская защита: энциклопедия / М-во Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий; под ред. С. К. Шойгу. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва: МЧС России, 2009 – Издание в 4 томах.

2. Цаликов, Р. Х. Оценка природной, техногенной и экологической безопасности России: [Текст]: монография / Р. Х. Цаликов, В. А. Акимов, К. А. Козлов. - Москва: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009 (Москва: ООО "КУНА"). - 463 с.: цв. ил., карты, табл.;

3. Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 29.07.2017) «О пожарной безопасности».

4. Федеральный закон № 68-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 23.06.2016) «О защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

5. Постановление Правительства РФ № 1094 от 13.09.1996 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

6. Федеральный закон № 3-ФЗ от 09 января 1996 (ред. от 19.07.2011) «О радиационной безопасности населения».

7. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ -99/2009» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ № 47 от 07.07.2009).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– <http://www.mchs.gov.ru/> – **официальный сайт МЧС России**

– <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета.

Поиск книг и журналов

– <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека

– <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

– <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета

– <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

– <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация

– <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам

– <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 7, (общее число слайдов – 500);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 185);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»* проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий; оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы, каталоги и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками средств индивидуальной защиты, респираторы У-2К, противогазы ГП-7, самоспасатель изолирующий, защитный капюшон «Феникс».

Наглядные комплекты изучающихся средств индивидуальной и коллективной защиты.

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

Компьютерный класс кафедры техносферной безопасности, презентационное мультимедийное оборудование.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

<http://www.mchs.gov.ru/> – официальный сайт МЧС России

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования сотрудников университета:

№ п. п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	150 лицензий для активации на рабочих станциях	Нет
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word,.Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath.	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах. 150 лицензий для активации на рабочих станциях	Нет

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Опасности природного характера.	<i>Знает:</i> – характеристики природных бедствий, их поражающие факторы; – 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, природных ЧС; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного характера. <i>Владеет:</i> – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях природного характера.	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 2. Опасности техногенного характера.	<i>Знает:</i> – характеристики 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) радиоактивного, химического и биологического загрязнения; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций техногенного характера. <i>Владеет:</i> – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях техногенного характера.	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 3. Опасности военного характера.	<i>Знает:</i> – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций военного характера. <i>Владеет:</i> – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях военного характера.	Оценка за контрольную работу № 1

Раздел 4. Пожарная безопасность.	<i>Знает:</i> – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций (пожаров). <i>Умеет:</i> – – применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.	<i>Умеет:</i> – использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям; <i>Владеет:</i> – приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения); – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 6. Оказание первой помощи.	<i>Умеет:</i> – оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.	<i>Знает:</i> – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения; <i>Умеет:</i> – 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); <i>Владеет:</i> – приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения); – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.	практическая эвакуация

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

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

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

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»**

**основной образовательной программы
всех направлений и профилей подготовки**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф. А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Иностранный язык»

**Направление подготовки
04.03.01 Химия**

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации,
преобразования и хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена ассистентом кафедры Сколтеха Лаврентьевым П. А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Сколтеха** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четырёх семестров.

Дисциплина «**Иностранный язык**» относится к Обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка в объеме средней школы.

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

Задачи дисциплины

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

Дисциплина «**Иностранный язык**» преподается в 1, 2, 3 и 4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в	УК-4.3. Ведет деловую переписку на иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных писем и социокультурных различий

	устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.4. Выполняет для личных целей перевод официальных и профессиональных текстов с иностранного языка на русский, с русского языка на иностранный; Б-УК-4.6. Устно представляет результаты своей деятельности на иностранном языке, может поддержать разговор в ходе их обсуждения

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Представление результатов профессиональной деятельности	ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.3. Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе ОПК-6.4. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

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

Уметь:

- работать с оригинальной литературой на иностранном языке;
- работать со словарем;
- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;

- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

- иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;

- основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		1 2 Семестр 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
Контактная работа – аудиторные занятия:	8,8	320	2,2	80	2,2	80	2,2	80	2,2	80
Лекции	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	8,8	320	2,2	80	2,2	80	2,2	80	2,2	80
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	3,2	112	0,8	28	0,8	28	0,8	28	0,8	28
Контактная самостоятельная работа	3,2	0,8	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		111,2		27,8		27,8		27,8		27,8
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Зачет		Зачет	

Вид учебной работы	Всего		1 2 Семестр 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
Контактная работа – аудиторные занятия:	8,8	237	2,2	59,4	2,2	59,4	2,2	59,4	2,2	59,4
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)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	3,2	87	0,8	21,75	0,8	21,75	0,8	21,75	0,8	21,75
Контактная самостоятельная работа	3,2	0,6	0,8	0,15	0,8	0,15	0,8	0,15	0,8	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		86,4		21,6		21,6		21,6		21,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Зачет		Зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Акад. часов			Сам. рабо- та
			Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	
1.	Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка	108	-	80	-	28
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.	17	-	12	-	5
1.2	Согласование времен. Условные предложения.	14,5	-	10	-	4,5
1.3	Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.	16,5	-	12	-	4,5
1.4	Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот	14,5	-	12	-	4,5
1.5	Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».	14,5		10		4,5
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.	17		12		5
2.	Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.	108	-	80	-	28
2.1	Развитие навыков чтения профессионально-ориентированных текстов. Чтение текстов по темам: 1. Введение в специальность 2. Д.И. Менделеев 3. РХТУ им. Д.И. Менделеева	50	-	40	-	10

	4. Наука и научные методы, научные статьи 5. Современные отрасли науки: 5.1. Проблемы коллоидной химии 5.2. Высокомолекулярные соединения 5.3. Химические основы биологических процессов 5.4. Механизмы органических реакций 5.5. Неорганический катализ органических реакций 5.6. Координационная химия неорганических веществ 5.7. Вычислительные методы в неорганической химии 5.8. Элементы бионеорганической химии 5.9. Экология и неорганическая химия 5.10. Проблемы аналитической химии 6. Химическое предприятие 7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории 8. Химия будущего. 9. Биотехнология Фармацевтические производства. 10. Зеленая химия. Проблемы экологии					
2.2	Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделеев, РХТУ им, Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.	18	-	10	-	8
2.3	Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности. Примерная тематика текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные отрасли науки», «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории», Измерения в химической лаборатории», «Химия будущего», «Современные тенденции развития науки», «Биотехнология», «Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии». Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.	40	-	30	-	10
	Раздел 3. Практика устной речи	108	-	80	-	28
3.1	Практика устной речи по темам: 1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»; 2. «Мой университет»; 3. «Университетский кампус»; 4. «At the bank»; 5. «Applying for a job» и т.д.	40	-	30	-	10
3.2	Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.	40		30		10

3.3	Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия). Особенности диалогической речи по пройденным темам.	28		20		8
4.	Раздел 4. Особенности языка специальности	108	-	80	-	28
4.1	Грамматические и лексические трудности языка специальности: Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.	16	-	20	-	7
4.2	Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.	16		20		7
4.3.	Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.	16		20		7
4.4	Изучающее чтение текстов по тематике: 1) «Лаборатория»; 2) «Измерения в химической лаборатории». Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.	15		20		7
		432		320		112

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.

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

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

1.3 Видовременные формы глаголов в страдательном залоге. Образование простых, продолженных и перфектных времен. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах 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 Чтение текстов по темам:

2.1.1. Введение в специальность

2.1.2. Д.И. Менделеев

2.1.3. РХТУ имени Д.И. Менделеева

2.1.4. Наука и научные методы, научные статьи

2.1.5. Современные отрасли науки:

2.1.5.1. Проблемы коллоидной химии

2.1.5.2. Высокомолекулярные соединения

2.1.5.3. Химические основы биологических процессов

2.1.5.4. Механизмы органических реакций

2.1.5.5. Неорганический катализ органических реакций

2.1.5.6. Координационная химия неорганических веществ

2.1.5.7. Вычислительные методы в неорганической химии

2.1.5.8. Элементы бионеорганической химии

2.1.5.9. Экология и неорганическая химия

2.1.5.10. Проблемы аналитической химии

2.1.6. Химическое предприятие

2.1.7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории

2.1.8. Химия будущего

2.1.9. Биотехнология Фармацевтические производства

2.1.10. Зеленая химия. Проблемы экологии

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

Активизация лексики прочитанных текстов.

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

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

Раздел 3. Практика устной речи

3.1 Практика устной речи по темам:

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

3.1.2. «Мой университет»,

3.1.3. «Университетский кампус»

3.1.4. «At the bank»

3.1.5. «Applying for a job» и т.д.

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

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

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

Раздел 4. Особенности языка специальности

Грамматические трудности языка специальности:

4.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

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

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

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

4.4 Изучающее чтение текстов по тематике:

1) «Лаборатория»

2) «Измерения в химической лаборатории»

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

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;		+	+	+	
2	- русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;				+	+
3	- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;					+
4	- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;		+	+		+
5	- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.			+		+
	Уметь:					
6	- работать с оригинальной литературой на иностранном языке;		+	+		+
7	- работать со словарем;			+		+
8	- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;					+
9	- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.				+	
	Владеть:					
10	- иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;			+	+	+
11	- основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.					+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				

12	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.3. Ведет деловую переписку на иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных писем и социокультурных различий	+	+	+	+
		УК-4.4. Выполняет для личных целей перевод официальных и профессиональных текстов с иностранного языка на русский, с русского языка на иностранный;	+		+	
		Б-УК-4.6. Устно представляет результаты своей деятельности на иностранном языке, может поддержать разговор в ходе их обсуждения		+	+	+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
13	ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.3. Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе		+	+	
		ОПК-6.4. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках		+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1	Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.	4
2.	Раздел 1	Согласование времен. Условные предложения.	4
3.	Раздел 1	Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.	3
4.	Раздел 1	Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.	3
5.	Раздел 1	Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».	3
6.	Раздел 1	Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты. Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.	3
7.	Раздел 2	Чтение текстов по темам: 1. Введение в специальность 2. Д.И. Менделеев 3. РХТУ имени Д.И. Менделеева 4. Наука и научные методы, научные статьи 5. Современные инженерные технологии: 5.1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях и гражданская защита 5.2. Безопасность электротехнических производств 5.3. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности 5.4. Теория вероятностей при обеспечении безопасности жизнедеятельности 5.5. Управление техносферной безопасностью 5.6. Теория горения и взрыва 5.7. Надежность технических систем 5.8. Понятие техногенного риска 5.9. Надзор и контроль в сфере безопасности 5.10. Специальная оценка условий труда 6. Химическое предприятие 7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории.	7

		Измерения в химической лаборатории 8. Химия будущего. 9. Биотехнология Фармацевтические производства. 10. Зеленая химия. Проблемы экологии	
8.	Раздел 2	Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им. Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.	7
9.	Раздел 2	Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности. Примерная тематика текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии» «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории» «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии». Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.	6
10.	Раздел 3	Практика устной речи по темам: 1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии», 2. «Мой университет», 3. «Университетский кампус» 4. «At the bank» 5. «Applying for a job» и т.д.	7
11.	Раздел 3	Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.	7
12.	Раздел 3	Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия). Особенности диалогической речи по пройденным темам.	6
13.	Раздел 4	Грамматические и лексические трудности языка специальности: Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.	5
14.	Раздел 4	Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.	5
15.	Раздел 4	Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.	5
16.	Раздел 4	Изучающее чтение текстов по тематике: 1) «Лаборатория» 2) «Измерения в химической лаборатории». Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой	5

		тематике.	

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёта* (1-4 семестры) и лабораторного практикума по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в 1 семестре складывается из оценок за выполнение контрольной работы (максимальная оценка 60 баллов), домашних заданий (максимальная оценка 30 баллов) и оценки за реферат (максимальная оценка 10 баллов).

Совокупная оценка по дисциплине во 2 семестре складывается из оценок за выполнение контрольной работы (максимальная оценка 60 баллов), домашних заданий (максимальная оценка 30 баллов) и оценки за реферат (максимальная оценка 10 баллов).

Совокупная оценка по дисциплине в 3 семестре складывается из оценок за выполнение контрольной работы (максимальная оценка 60 баллов), домашних заданий (максимальная оценка 30 баллов) и оценки за реферат (максимальная оценка 10 баллов).

Совокупная оценка по дисциплине в 4 семестре складывается из оценок за выполнение контрольной работы (максимальная оценка 60 баллов), домашних заданий (максимальная оценка 30 баллов) и оценки за реферат (максимальная оценка 10 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

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

1. Проблемы коллоидной химии
2. Высокомолекулярные соединения
3. Химические основы биологических процессов
4. Механизмы органических реакций
5. Неорганический катализ органических реакций
6. Координационная химия неорганических веществ
7. Вычислительные методы в неорганической химии

8. Элементы бионеорганической химии
9. Экология и неорганическая химия
10. Проблемы аналитической химии

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу 1 (1 семестр) составляет 60 баллов. Максимальная оценка за контрольную работу 2 (2 семестр) составляет 60 баллов. Максимальная оценка за контрольную работу 3 (3 семестр) составляет 60 баллов. Максимальная оценка за контрольную работу 4 (4 семестр) составляет 60 баллов.

Контрольная работа № 1. Примеры заданий к контрольной работе

№ 1. Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание: Письменный перевод текста (800 печ. зн.) – **15 баллов**, **2 задание:** Контроль лексики (50 лексических единиц) – **10 баллов**, **3 задание:** Лексико-грамматический тест на видовременные формы английского глагола – **10 баллов**, **4 задание:** беседа по одной из устных тем: About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Chemistry and matter; Science and Scientific Methods; The research paper – **20 баллов**.

1. Письменный перевод текста:

INORGANIC CHEMISTRY

Inorganic chemistry is the study of the synthesis and behavior of inorganic and organometallic compounds. This field covers all chemical compounds except the myriad organic compounds (carbon based compounds, usually containing C-H bonds), which are the subjects of organic chemistry. The distinction between the two disciplines is far from absolute, most importantly in the sub-discipline of organometallic chemistry. It has applications in every aspect of the chemical industry including catalysis, materials science, pigments, surfactants, coatings, medicine, fuel, and agriculture.

3. Many inorganic compounds are ionic compounds, consisting of cations and anions joined by ionic bonding. Important classes of inorganic salts are the oxides, the carbonates, the sulfates and the halides. Many inorganic compounds are characterized by high melting points. Inorganic salts typically are poor conductors in the solid state.

2. Контроль лексики – 50 лексических единиц: compound, particularly, to lead, averaging, reaction, determination, medicine, absorption, to create, explosive, hardness, heat, environment, material, waste, approximate, gasoline, activation, to cause, definition, measurement, to decrease, to arise, observation, development, to search for, error, harmful, to vary, to carry, to investigate, researcher, to suggest, survey, to retain, to state, to describe, rigorous, to disappear, synthesis, accompany, application, to achieve, fluid, technique, fiber, relationship, to find out, density, behavior

3. Лексико-грамматический тест на видовременные формы английского глагола:

1. He ... books very often.

- a) not buy b) doesn't buy c) don't buy

2. Where ... you ... at 6 p.m.?

- a) will ... be b) shall ... be c) will ... have been

3. I ... anything since morning.

- a) wasn't eating b) haven't eaten c) didn't eat

4. I came home while my mother ... dinner.

- a) has cooked b) cooked c) was cooking

5. We ... to the radio now.

- a) are listening b) listens c) listen
 6. Many people today ... easier lives.
 a) had b) have c) will have
 7. ... you ... this method now?
 a) Do ... study b) Are ... studying c) Have ... studied
 8. She ... this book from 7 to 10 p.m.
 a) will be reading b) will read c) will have read
 9. I ... at this plant 5 years ago.
 a) have worked b) had worked c) worked
 10. I ... never ... to Pskov.
 a) have ... been b) had ... been c) - ... was

4. Беседа по устной теме: Science and Scientific Methods

Раздел 2. Контрольная работа № 2. Примеры заданий к контрольной работе №

2. Контрольная работа содержит 5 заданий: 1 задание: Письменный перевод текста (1000 печ. зн.) – **20 баллов**, **2 задание:** Письменный перевод 10 предложений (без словаря) – **10 баллов**, **3 задание:** Контроль лексики (50 лексических единиц) – **10 баллов**, **4 задание:** Устный перевод текста на понимание общего содержания – **10 баллов**, **5 задание:** беседа по одной из устных тем: About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Chemistry and matter; Science and Scientific Methods; The research paper; The chemistry of tomorrow – **10 баллов**. Письменный перевод текста:

More than two thousand five hundred years ago man first arrived at the thought that the universe is composed of atoms. This idea was most perfectly expressed by Democritus, the great Greek philosopher. According to Democritus, all bodies in nature are built up of minute, indivisible particles – atoms. Atoms are so small that they cannot be seen. They may be different in shape and size. The differences between substances depend on differences in the number, shape and arrangement of the atoms they consist of. Atoms are in eternal motion.

The materialistic teachings of Democritus were far in advance of the views of his contemporaries, but did not receive general recognition.

According to the opinion prevailing today, chemistry as a science arose at the beginning of our era in Alexandria, a city on the Nile. Alexandria was an immense commercial and cultural centre. It concentrated the practical knowledge of Egypt and developed the philosophical ideas of ancient Greece. Treatises written in Alexandria in the first century of our era contained a great deal of chemical information, many illustrations showing chemical apparatus, and descriptions of calcining, volatilizing, filtering, dissolving, and crystallizing.

2. Письменный перевод предложений (без словаря):

1. She said that she would carry out the research in a new laboratory.
2. I said that he would come to the university.
3. Since the content of aromatic amino acids is constant between proteins this technique can't be used.
4. Learn the properties of the substances and verify everything lest you should get wrong data in your experiment.
5. If we were in a chemical laboratory, we would ask our teacher to explain this phenomenon.
6. If you take this book you will read the article about the history of chemistry.
7. He said that he would come here once more to verify the data.
8. If I increase the temperature, I'll be able to accelerate the speed of that chemical reaction.
9. This compound may be build up from the combination of water with substances.
10. He suggested that that work should be done in that laboratory.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц: to suggest, hypothetical, sustainable, nitrogen, disaster, witness, the expertise, innovation, species, previous, invention, lack in, extinction, to emit, to ignite, evidence, to survive, nuclear, to conceivable, population, chemical,

agriculture, consultation efficient, solar, system, vessels, efficiency, futurology, challenges, scientific, enough, to prevent, to result in, to consider, steam, to require, community, approach, society, dismal, technology, enough, movement, excellence, futuristic, within, engine, engineering, breakthroughs.

4. Устный перевод текста на понимание общего содержания:

Chemists study substances to learn as much as they can about their properties (their characteristic qualities) and about the reactions that change them into other substances. Knowledge obtained in this way has been found to be extremely valuable. Since some substances (like morphine and cocaine), may have undesirable properties along with the positive ones, we should test such substances for their powers of deadening pain and of producing addiction very thoroughly.

In the beginning, some methods carried out in laboratories were really dangerous, e.g. a young investigator, H. Davy tested many gases on himself by inhaling them. He discovered that one gas (named laughing gas), produced a state of hysteria when inhaled, and that people seemed not to suffer pain when they fell down or bumped into an object. It is rather surprising, but that gas was not

suggested to be used in surgical operations right after its discovery. No one seems to have had this idea, and the use of anesthetics was delayed for nearly half a century. 5. Беседа по устной теме: Chemistry and matter.

Раздел 3. Контрольная работа № 3. Примеры заданий к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание: Письменный перевод текста (1000 печ. зн.) – **20 баллов, 2 задание:** Письменный перевод 10 предложений (без словаря) – **10 баллов, 3 задание:** Контроль лексики (50 лексических единиц) – 10 баллов, **4 задание:** беседа по одной из устных тем: About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Laboratory; Lab Safety; Laboratory of the Analytical Chemistry; From chemical science to the lab – **20 баллов**

1. Письменный перевод текста:

DRYING

A desiccator is a vessel in which a dry atmosphere can be maintained, and which can be made gas-tight. It is employed for a variety of purposes. Crucibles are allowed to cool, before weighing in the desiccator; weighing bottles containing substances for analysis may be kept therein; crystals may be dried, or liquids evaporated, especially in the vacuum form of apparatus. The drying agent, sulphuric acid with or without pumice, or anhydrous calcium chloride, is placed in the lower part of the vessel. Calcium chloride is preferable to a liquid in an apparatus which has to be carried to and fro, and for vacuum desiccators sulphuric acid should not be used. The drying of a solid substance may be assisted greatly by spreading it on a porous clay plate, especially if it is finely divided. The clay absorbs the water slowly; the drying may be further accelerated by placing the plate in the vacuum desiccator. Great care must be exercised in the drying of all substances which are affected by heat, as, e.g. salts containing water of crystallization. Such bodies must be dried at low temperatures.

2. Письменный перевод предложений:

1. Provided she had this book, she would read it.
2. After finishing our work, we went for a walk.
3. We know of the new plant having been built in this region.
4. By using this method we can get a good result.
5. If they had got the necessary equipment, they would have done their research work.
6. He hardly knows it.
7. Having carried out a series of experiments, we could obtain the necessary data.
8. The section closes with the procedural protection of property interests.
9. If I were you I wouldn't buy this car.
10. If you earn a lot of money where will you go on holiday?

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц: to accumulate, agent, approach to, characteristics, extreme, precautions, measurement, specific, glassware, poison, entrance, apparatus, enough, cylinder, emergency, condenser, various, injury, funnel, to authorize for, requirement, safety goggles, vessel, intensity, facilities, accident, source, to avoid, ventilator, fumes, beaker, explosive, bottom, quartz, flammable, burette, to eliminate, clay, crucible, vapour, graduated, fire extinguisher, desiccators, bulb, first-aid, immediately, burner, stopper, flask, hazard.

4. Беседа по устной теме: Lab Safety.

Раздел 4. Контрольная работа № 4. Примеры заданий к контрольной работе № 4.
Контрольная работа содержит 4 задания: 1 задание: Письменный перевод текста (1000 печ. зн) – **20 баллов, 2 задание:** Лексико-грамматический тест: – **10 баллов, 3 задание:** Устный перевод текста (без словаря) на понимание общего содержания (600 печ. зн) – **10 баллов, 4 задание:** беседа по одной из устных тем: About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Laboratory; Lab Safety; Laboratory of the Analytical Chemistry; From chemical science to the lab; Chemistry and matter; The chemistry of tomorrow; Technology-**20 баллов.**

1. Письменный перевод текста:

HOME CHEMISTRY LAB

How to set up a home chemistry lab

Chemistry is science that usually involves laboratory experiments and projects. You may want to set up a home chemistry lab to aid in your investigations. How do you do it? Here's some advice for setting up your own home chemistry lab.

1. Define Your Lab Bench

In theory, you could do your chemistry experiments anywhere, but if you live with other people you need to let them know which area contains projects which may be toxic or shouldn't be disturbed. There are other considerations, too, such as spill containment, ventilation, access to power and water, and fire safety. Common home locations for a chemistry lab include a garage, a shed, an outdoor grill and table, a bathroom, or a kitchen counter. I work with a fairly benign set of chemicals, so I use the kitchen for my lab. One counter is jokingly referred to as 'the counter of science'. Anything on this counter is considered off-limits by family members. It is a "do not drink" and "do not disturb" location.

2. Лексико-грамматический тест:

1. A number of physical elements (such as platinum, mercury, tin and zinc) ... from antiquity.

a) has known b) have known c) have been known

2. The Periodic Table included the 66 known elements ... by atomic weights.

a) organize b) organized c) organizes

3. The history of the periodic table reflects over a century of growth in ... of chemical properties.

a) understands b) understand c) the understanding

4. Unknown to Mendeleev, Lothar Meyer ... also working on a periodic table.

a) was b) were c) has

5. Newlands noted that many pairs of similar elements ..., which differed by some multiple of eight in mass number.

a) existing b) exists c) existed

6. Lavoisier defined an element as a substance that cannot be broken down ... a simpler substance by a chemical reaction.

a) at b) - c) into

7. Synthetic radioisotopes of naturally ... elements have been produced in laboratories.

a) occurring b) occur c) occurs

8. Only a minority of elements ... found uncombined as relatively pure minerals.

a) have b) is c) are

9. Each chemical element has a unique atomic number ... the number of protons in its nucleus.

- a) representing b) represent c) have represented

10. The elements ... to date as solid samples have eight kinds of crystal structures.

- a) studies b) studied c) has studied

3. Устный перевод текста (без словаря):

4. Gather Lab Equipment

You can order the usual chemistry lab equipment from a scientific supply company that sells to the general public, but many experiments and projects can be conducted using home equipment, like measuring spoons, coffee filters, glass jars, and string.

5. Separate Home from Lab

Many of the chemicals you might use can be safely cleaned from your kitchen cookware. However, some chemicals pose too great a health risk (e.g., any compound containing mercury). You may wish to maintain a separate stock of glassware, measuring utensils, and cookware for your home lab. Keep safety in mind for clean-up, too. Take care when rinsing chemicals down the drain or when disposing of paper towels or chemicals after your experiment has been completed.

4. Беседа по устной теме: The Periodic Table.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Кузнецова Т.И. Воловикова Е.В. Кузнецов И.А. Английский язык для химиков – технологов. Учебное пособие. М. РХТУ, 2017 г.
2. Кузнецова Т.И., С.Н. Катранов, Кузнецов И.А., Коваленко Н.Г. Английский язык. Учебное пособие по практике устной речи. РХТУ, Москва, 2015 г.
3. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н. Сборник упражнений по основным разделам грамматики английского языка. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2018 г.
4. Кузнецова Т.И. Английский язык. Методические указания к практическим занятиям по теме: Структура предложения. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2012 г.
5. Кузнецов И.А., Кузнецова Т.И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Кузнецов, Т.И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.
6. Беляева, И.В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Беляева, Е.Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.

Б. Дополнительная литература

1. Кузнецова Т.И. Методические указания по курсу «Английский язык». Грамматические тесты. М.: РХТУ, 2016 г.
2. М.Г. Рубцова. Чтение и перевод научной и технической литературы: лексико-грамматический справочник. Учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Астрель: АСТ, 2017 г.

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

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

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

10. Espacenet - European Patent Office (ЕРО) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- задания для текущего контроля освоения дисциплины
- задания для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на ЭО и ДОТ:
сочетание технологий (ЕИОС; работа по E-mail, Zoom- конференция).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Иностранный язык*» проводятся в форме семинарских занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Аудитория с доской, компьютером, проектором и экраном.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; аудитория со стационарным комплексом отображения информации с электронного носителя; сканер; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка	<i>Знает:</i> - основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; - пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; <i>Умеет:</i> - работать с оригинальной литературой на иностранном языке;	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) Оценка за реферат (1 семестр)
Раздел 2. Развитие навыков	<i>Знает:</i>	

чтения тематических текстов.	- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; - 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. <i>Умеет:</i> - работать с оригинальной литературой на иностранном языке; - работать со словарем;. <i>Владеет:</i> - иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за реферат (2 семестр)
Раздел 3. Практика устной речи	<i>Знает:</i> - основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; - русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия; <i>Умеет:</i> - вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации. <i>Владеет:</i> - иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;	Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр) Оценка за реферат (3 семестр)

Раздел 4. Особенности языка специальности	<i>Знает:</i> - 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. <i>Умеет:</i> - работать с оригинальной литературой на иностранном языке; - работать со словарем; - вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия; <i>Владеет:</i> - 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	Оценка за контрольную работу №4 (4семестр) Оценка за реферат (4 семестр)

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Иностранный язык»

основной образовательной программы

04.03.01 Химия

**профиль «Материалы для генерации
преобразования и хранения энергии»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф. А. Колоколов

« 19 » июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«История России»

Направление подготовки 04.03.01 – «Химия»

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – все профили подготовки

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« 19 » июня 2023 г.

Председатель

Н.А. Макаров

Москва 2023

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры истории и политологии РХТУ им. Д. И. Менделеева «18» мая 2023 г., протокол №9

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 – «Химия»** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **истории и политологии** РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 и 3 семестров.

Дисциплина **«История России»** относится к обязательной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.О.03). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области истории.

Цель дисциплины – формирование у студентов общегражданской идентичности, основанной на понимании исторического опыта строительства российской государственности на всех его этапах, понимании того, что на всем протяжении российской истории сильная центральная власть имела важнейшее значение для построения и сохранения единого культурно-исторического пространства национальной государственности.

Поставленная цель достигается освоением студентами базовых категорий и понятий исторической науки, изучением исторических закономерностей.

Задачи дисциплины –

- сформировать у студентов цельный образ истории России с пониманием ее специфических проблем, синхронизировать российский исторический процесс с общемировым, а также развить умения работы с историческими источниками и научной литературой;
- помочь студенту овладеть знаниями исторических фактов – дат, мест, участников и результатов важнейших событий, а также исторических названий, терминов; усвоить исторические понятия, концепции; обратить особое внимание на периоды, когда Россия сталкивалась с серьезными историческими вызовами или переживала кризисы, рассмотреть вызвавшие их причины и предпосылки, а также пути преодоления; исторический опыт национальной и конфессиональной политики Российского государства на всех этапах его существования (включая периоды Российской империи и Советского Союза) по достижению межнационального мира и согласия, взаимного влияния и взаимопроникновения культур;
- выработать у студентов навыки и умения извлекать информацию из исторических источников, применять ее для решения познавательных задач; использовать приемы исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.);
- сформировать представление об оценках исторических событий и явлений, навыки критического мышления (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);
- сформировать у будущих специалистов патристически ориентированную политическую культуру на основе понимания исторических аспектов актуальных геополитических и социальных проблем, источников их возникновения и возможных путей их разрешения с учетом имеющегося у человечества исторического опыта;
- сформировать ответственность будущего специалиста за результаты своей деятельности, помочь определить собственные параметры его жизни, ценности и нормы поведения на производстве, в научных учреждениях, в предпринимательской деятельности и личном участии в общественных преобразованиях, а также нравственные ориентиры в разрешении глобальных проблем современности;

- сформировать у студентов представление об историческом пути российской цивилизации как неотъемлемой части мирового исторического процесса через изучение основных культурно-исторических эпох;
- сформировать у студентов целостное представление об основных периодах и тенденциях развития многонационального российского государства с древнейших времен по настоящее время;
- обучить студентов выделению, анализу наиболее существенных связей и признаков исторических явлений и процессов, систематизации и обобщению исторических источников, сведению отдельных и часто разрозненных фактов и событий в стройную систему достоверных знаний, выявлению причинно-следственных связей между ними, глубинных процессов, определяющих ход общественного развития, его движущие силы и мотивацию;
- сформировать подход к истории российского государства как к непрерывному процессу обретения национальной идентичности, становления единого культурно-исторического пространства;
- выработать потребность в компаративистском подходе к оценке сходных процессов и явлений, таких как освоение новых территорий, строительство империи, складывание форм и типов государственности, организационных форм социума и др.;
- выработать сознательное оценочное отношение к историческим деятелям, процессам и явлениям, исключая возможность возникновения внутренних противоречий и взаимоисключающих трактовок исторических событий, в том числе имеющих существенное значение для отдельных регионов России;
- выработать сознательное отношение к истории прошлого региона как основы для формирования исторического сознания, воспитания общегражданской идентичности и патриотизма.

Дисциплина «*История России*» преподается во 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском	УК-5.1. Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе. УК-5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах УК-5.3. Владеет навыками адекватного

	контекстах	восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;
- основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;
- место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.

Уметь:

- учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;
- использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;
- ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;
- определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.

Владеть:

- навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;
- навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);
- приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	2	72	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,56	128	1,78	64	1,78	64
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	0,4	16	0,2	8	0,2	8
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	0,4	0,8	0,2	0,4	0,2	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		15,2		7,6		7,6
Виды контроля:						
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108	2	54	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,56	96	1,78	48	1,78	48
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-		
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	0,4	12	0,2	6	0,2	6
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	0,4	0,6	0,2	0,3	0,2	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		11,4		5,7		5,7
Виды контроля:						
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Общие вопросы истории	5	-	2	-	2	-	1
1.1	Место истории в системе наук. Основы методологии исторической науки. История России как часть мировой истории.	5	-	2	-	2	-	1
2.	Раздел 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.	18	-	8	-	8	-	2
2.1	Мир в древности и в раннем Средневековье.	9	-	4	-	4	-	1
2.2	Образование государства Русь и особенности его развития до нач. XIII в.	9	-	4	-	4	-	1
3.	Раздел 3. Русь в XIII–XV вв.	18	-	8	-	8	-	2
3.1	Русские земли и мир в середине XIII — XV в.	18	-	8	-	8	-	2
4.	Раздел 4. Россия в XVI–XVII вв.	18	-	8	-	8	-	2
4.1	Россия и мир в XVI в.	9	-	4	-	4	-	1
4.2	Россия и мир в XVII в.	9	-	4	-	4	--	1
5.	Раздел 5. Россия в XVIII веке.	14	-	6	-	6	-	2
5.1	Россия и мир в XVIII веке.	14	-	6	-	6	-	2

		73		32		32		9
6	Раздел 6. Российская империя в XIX – начале XX в.	26	-	12	-	12	-	2
6.1.	Российская империя и мир в XIX веке.	17	-	8	-	8	-	1
6.2	Российская империя и мир в 1900–1917 гг.	9	-	4	-	4	-	1
7.	Раздел 7. Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991)	31	-	14	-	14	-	3
7.1.	Развития России и СССР в 1917–1945 гг.	18	-	8	-	8	-	2
7.2.	Развитие СССР в 1946–1991 гг.	13	-	6	-	6	-	1
8.	Раздел 8. Современная Российская Федерация (1991–2022)	14	-	6	-	6	-	2
8.1	Россия в 1990-е гг.	9	-	4	-	4	-	1
8.2	Россия в XXI в.	5	-	2	-	2	-	1
		71		32		32		7
	ИТОГО	144	-	64	-	64	-	16

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие вопросы истории

1.1. Место истории в системе наук. Основы методологии исторической науки. История России как часть мировой истории.

Что такое история? Становление науки истории.

Методология исторической науки. Методы исторического исследования.

Принципы периодизации в истории. Древний мир, Средние века, Новая история, Новейшая история. Общее и особенное в истории разных стран и народов.

Что такое исторический источник? Роль исторических источников в изучении истории. Типы и виды исторических источников. Специальные исторические дисциплины.

Хронология, периодизация, историческая география. Научная хронология и летосчисление в истории России. Периодизация истории России в связи с основными этапами в развитии российской государственности от возникновения государства Русь в IX в. до современной Российской Федерации.

История России как часть мировой истории. Необходимость изучения истории России во взаимосвязи с историей других стран и народов, в связи с основными событиями и процессами, оказавшими большое влияние на ход мировой истории.

Раздел 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.

2.1. Мир в древности и в раннем Средневековье.

Народы и политические образования на территории современной России в древности.

Основные направления развития и особенности древневосточной, древнегреческой и древнеримской цивилизаций. Античные города-государства Северного Причерноморья. Боспорское царство. Скифы. Степная зона. Кочевые общества евразийских степей.

Восточная Европа в середине I тыс. н. э. Великое переселение народов. Вопрос о славянской прародине и происхождении славян. Расселение славян, их разделение на три ветви: восточных, западных и южных. Славянские общности Восточной Европы. Хозяйство восточных славян, их общественный строй и политическая организация. Возникновение княжеской власти. Религиозные представления.

2.2. Образование государства Русь и особенности его развития до нач. XIII в.

Политогенез в раннесредневековой Европе. Первые известия о Руси. Проблема образования Древнерусского государства. Формирование территории государства Русь. Дань и полюдье. Первые русские князья. Отношения с Византийской империей, странами Центральной, Западной и Северной Европы, кочевниками европейских степей. Торговые пути. Русь в международной торговле. Принятие христианства и его значение.

Русь в конце X — начале XII в. Общественный строй Руси: дискуссии в исторической науке. Проблема «феодализма» в целом и в древней Руси в частности. Особенности общественного строя в период Средневековья в странах Европы и Азии (Китай, Япония). Княжеско-дружинная элита, духовенство. Городское население. Категории рядового и зависимого населения. «Служебная организация» и вопрос о центральноевропейской социально-экономической модели на Руси. Древнерусское право.

Внешняя политика и международные связи: отношения с Византией, печенегами, половцами, странами Центральной, Западной и Северной Европы.

Русь в середине XII — начале XIII в. Формирование земель — самостоятельных политических образований («княжеств»). Важнейшие земли и особенности их социально-экономического и политического развития: Киевская, Черниговская, Смоленская,

Галицкая, Волынская, Суздальская, Рязанская, Новгород — и начало формирование республиканского строя/

Раздел 3. Русь в XIII–XV вв.

3.1. Русские земли и мир в середине XIII–XV в.

Монгольская империя. Завоевания Чингисхана и его потомков. Походы Батыя в Восточную и Центральную Европу. Возникновение Орды. Судьбы русских земель после монгольского нашествия. Система зависимости русских земель от ордынских ханов. Дискуссии о роли ордынского владычества в истории России.

Южные и западные русские земли. Возникновение Литовского государства и включение в его состав части русских земель.

Северо-западные земли. Эволюция республиканского строя в Новгороде и Пскове. Вече, выборные должностные лица. Роль князя. Новгород в системе балтийских связей. Республики и городские коммуны Средневековья и Раннего Нового времени в Европе. Католическая церковь в Средние века. Папство. Крестовые походы. Ордена крестоносцев и отношения с ними русских земель. Александр Невский.

Княжества Северо-Восточной Руси. Усиление Московского княжества. Дмитрий Донской. Куликовская битва. Закрепление первенствующего положения московских князей. Дискуссии об альтернативных путях объединения русских земель.

Формирование единого Русского государства в XV в. Образование национальных государств в Европе: общее и особенное. Объединение русских земель вокруг Москвы. Иван III. Ликвидация зависимости от Орды. Падение Константинополя и изменение церковно-политической роли Москвы в православном мире. Возникновение доктрины «Москва — третий Рим». Принятие общерусского Судебника. Положение крестьян по Судебнику 1497 г. (Юрьев день). Формирование аппарата управления единого государства. Двор великого князя, государственная символика.

Древнерусская культура. Дохристианская культура восточных славян и соседних народов. Основные достижения мировой культуры в эпоху Средневековья. Крещение Руси и его роль в дальнейшем развитии русской культуры. Основные жанры древнерусской литературы.

Начало каменного строительства. Софийские соборы в Киеве, Новгороде, Полоцке. Влияние Византии и Западной Европы на архитектуру древней Руси. Владимиро-суздальские и новгородские храмы. Возобновление каменного строительства после монгольского нашествия.

Древнерусское изобразительное искусство: мозаики, фрески, иконы. Творчество Феофана Грека, Андрея Рублева. Приглашение Иваном III иноземных мастеров. Ансамбль Московского Кремля.

Раздел 4. Россия в XVI–XVII вв.

4.1. Россия и мир в XVI в.

Россия в начале XVI в. Завершение процесса объединения русских земель под властью великих князей московских. Великий князь Василий III Иванович. Усиление великокняжеской власти. Формирование аппарата центрального управления.

Начало эпохи Великих географических открытий и расширение горизонтов европейской цивилизации. Открытие Америки. Первые кругосветные путешествия. Смещение основных торговых путей в океаны. «Революция цен». Становление капиталистических форм производства и обмена в Западной Европе, «Второе издание крепостничества» в странах к Востоку от Эльбы.

Реформация и контрреформация в Европе. Религиозные войны во Франции.

Эпоха Ивана IV Грозного. Регентство великой княгини Елены Глинской. Период боярского правления. Официальное принятие Иваном IV царского титула. Правительство «Избранной рады». Реформы 50-х гг. XVI в. Особенности сословно-представительной

монархии в Европе и России. Опричнина. Споры о причинах и характере опричнины в исторической науке. Внешняя политика Московского государства. Включение в состав России земель Казанского и Астраханского ханств. Поход атамана Ермака Тимофеевича и начало присоединения Западной Сибири. Социально-экономическое развитие страны. Аграрный характер экономики Московского государства. Низкий уровень урбанизации. Преобладание архаичных способов земледелия и натурального хозяйства.

Россия на рубеже XVI–XVII вв. Экономический кризис в Московском государстве конца XVI в. Крепостнические тенденции: фактическая отмена правила Юрьева дня (указ о заповедных летах (1581) и об урочных летах (1597). Социальные и политические мотивы закрепощения крестьян. Крепостное право и поместное войско. Царствование Федора Ивановича

Смутное время. Борис Годунов. Лжедмитрий I. Углубление и расширение гражданской войны. Царствование Василия IV Ивановича Шуйского. Социальные противоречия как движущая сила в гражданской войне. Повстанческое войско Ивана Болотникова. Лжедмитрий II. Иностранная интервенция как составная часть Смутного времени. Кульминация Смуты. Договор о передаче престола польскому королевичу Владиславу. Национальный этап Смутного времени. Подъем национально-освободительного движения. Формирование Первого ополчения. Освобождение столицы. Земский собор 1613 г. Избрание на престол Михаила Федоровича Романова. Столбовский мирный договор и Деулинское перемирие.

4.2. Россия и мир в XVII в.

Развитие торговли и ремесла. Углубление специализации отдельных районов, развитие торговых связей между разными районами страны, появление ярмарок всероссийского значения. Политика правительства в сфере внутренней и внешней торговли. Торговый (1653) и Новоторговый (1667) уставы. Первые мануфактуры. Восстания «Бунташного века».

Политическое развитие Московского государства. Соборное уложение 1649 г. — общерусский свод законов. Церковная реформа и раскол Русской православной церкви.

Смоленская война с Речью Посполитой. Переяславская рада и решение о включении украинских земель в состав Российского государства. Русско-польская война. Андрусовское перемирие.

Новое время. Война в Нидерландах против испанского владычества. Гражданская война в Англии. «Пороховая революция» и изменения в организации вооруженных сил европейских стран. Тридцатилетняя война (1618–1648) и Вестфальский мирный договор. Закат могущества империи Габсбургов и усиление Англии, Франции и Голландии. Начало колонизации европейскими государствами территорий Северной Америки.

Культура России в XVI–XVII столетиях. Развитие традиций древнерусской культуры и новые веяния. Появление книгопечатания в Западной Европе и в России. Формирование старообрядческой культуры («Житие протопопа Аввакума»).

Развитие шатрового зодчества в XVI в. (церковь Вознесения в Коломенском, собор Василия Блаженного). Появление национального стиля в русской архитектуре XVII в. — «русское узорочье». Новые веяния в живописи и архитектуре конца XVII в.

Формирование культуры Нового времени. Гуманизм эпохи Возрождения. XVII век — век разума. Развитие экспериментального естествознания. Первые просветители. Т. Гоббс, Дж. Локк и др. Архитектура и живопись Европы в XVII в.

Раздел 5. Россия в XVIII веке.

5.1. Россия и мир в XVIII веке.

Петр I. Необходимость реформ. их особенности. Эволюция социальной структуры общества. Политика меркантилизма и протекционизма, Военная реформа Петра I. Строительство регулярной армии. Рекрутские наборы. Создание военного флота.

Преобразования в области государственного управления. Основные принципы и результаты: усиление самодержавной власти, централизация, развитие бюрократии. Отмена патриаршества, учреждение Синода. Становление регулярного государства. Формирование Российской империи. Основные направления «европеизации» страны. Дальнейшее расширение границ Российской империи. Преобразования в области культуры и быта. Итоги и значение модернизации, ее влияние на путь исторического развития Российского государства. Дискуссии вокруг оценок деятельности Петра I, проблема цены реформ.

Эпоха «дворцовых переворотов». 1725–1762 гг. их причины. Семилетняя война.

Россия во второй половине XVIII в. Эпоха Екатерины II. Распространение идей Просвещения в Европе. Их влияние в политике, общественной жизни, культуре. Идеи Вольтера, Ш. Монтескье, Ж.-Ж. Руссо, французской «Энциклопедии».

Вопрос о просвещенном абсолютизме в России. Уложенная комиссия 1767–1769 гг. Крепостное хозяйство и крепостное право в системе хозяйственных и социальных отношений. Обострение социальных противоречий. Восстание под предводительством Емельяна Пугачева. Губернская реформа Екатерины II. Формирование сословной структуры российского общества. Положение дворянства. Внешняя политика России середины и второй половины XVIII в. Войны с Османской империей и их результаты. Участие России в разделах Речи Посполитой.

Кризис абсолютизма в ряде европейских стран. Война североамериканских колоний Англии за независимость. Российская «Декларация о вооруженном нейтралитете». Образование США. Революция во Франции.

Россия и революция во Франции. Павел I. Основные черты, особенности и цели его внутренней политики. Указ о «трехдневной барщине». Устав о престолонаследии. Внешняя политика Павла I. Причины свержения Павла I. Дворцовый переворот 1801 г.

Русская культура XVIII в. Идеология Просвещения и ее влияние на развитие русской культуры XVIII в. Становление российской науки. Географические экспедиции. Создание Академии художеств, расцвет русского портрета. Достижения в области монументальной и портретной скульптуры. Развитие архитектуры.

Раздел 6. Российская империя в XIX – начале XX в.

6.1. Российская империя и мир в XIX веке.

Александр I. Реформы первой четверти XIX века. Россия в системе международных отношений. Участие в антифранцузских коалициях. Тильзитский мир и его последствия. Участие России в континентальной блокаде. Отечественная война 1812 г. Заграничные походы русской армии. Венский конгресс. Идеиные основания и политическая роль «Священного союза».

Революционаризм в Европе. Движение декабристов.

Николай I. Государственный строй в николаевской России. Роль Собственной Его Императорского Величества Канцелярии в процессе выработки правительственных решений. Кодификация законодательства. Крестьянский вопрос в царствование Николая I. Перемены во внешнеполитическом курсе во второй четверти XIX в. Война на Северном Кавказе. Россия и европейские революции. Эпоха 1848 г. («Весна народов») и изменения во внутриполитическом курсе России. Крымская война.

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

Русская общественная мысль второй четверти XIX в.

Великие реформы Александра II как модернизационный проект. Крестьянская реформа 1861 г.: причины, этапы подготовки, последствия. Земская, городская, судебная реформа. Реформы в области образования, печати. Военная реформа. Социальные и

экономические последствия Великих реформ. Индустриализация и урбанизация. Развитие железнодорожной сети. Русско-турецкая война (1877–1878).

Русское народничество: освоение и переосмысление наследия А. И. Герцена. Хождение в народ. Революционный террор конца 1870 — начала 1880-х гг. Деятельность организации «Народная воля». Попытки диалога власти и общества в 1878–1881 гг. Убийство народовольцами императора Александра II.

Александр III. Манифест о незыблемости самодержавия. Вопрос о программе нового царствования: контрреформы или политика стабилизации. Экономический рост 1890-х гг.: причины и масштабы. Бум железнодорожного строительства. Формирование новых промышленных регионов.

Становление блоковой системы в Европе конца XIX — начала XX в. Первые марксистские кружки. Особенности русского марксизма рубежа XIX–XX вв.

6.2. Российская империя и мир в 1900–1917 гг.

Общие итоги российской модернизации к началу XX века.

Зарождение политических организаций и партий в России в конце XIX — начале XX в. Первая российская революция. Манифест 17 октября 1905 г. и его последствия. Московское декабрьское вооруженное восстание. Государственная дума начала XX века как первый опыт российского парламентаризма. «Третьеиюньская» политическая система. Столыпинская аграрная реформа.

Первая мировая война и участие в ней России. Этапы военных действий на Восточном фронте. Социальные последствия Мировой войны: массовая мобилизация, беженцы, дезертиры. Рост влияния общественных организаций: Всероссийский земский союз, Всероссийский союз городов, Земгор. Формирование Прогрессивного блока, его требования. Нарастание политических противоречий в январе – феврале 1917 г.

Культура в России XIX — начала XX в. Промышленная революция и ее роль в развитии техники и технологии. Новые теории в изучении живых существ. Эволюционная теория Ч. Дарвина. Возникновение генетики. Исследования в области физиологии человека и психологии. Вклад российских ученых в развитие мировой науки (работы Н.И. Лобачевского, периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, работы по физиологии И.П. Павлова и др.).

«Золотой и Серебряный век» русской литературы. Переход к реалистическому искусству в произведениях участников «Товарищества передвижных художественных выставок».

Влияние стиля модерн в мировом и российском искусстве. Развитие национальной театральной и музыкальной культуры.

Раздел 7. Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991).

7.1. Развитие России и СССР в 1917–1945 гг.

Причины революционного кризиса 1917 г. Февральские события в Петрограде. Отречение Николая II. Причины и формы взаимодействия Петросовета и Временного правительства. Политика большевиков по отношению к Временному правительству и ее динамика — от поддержки Двоевластия к лозунгу «Вся власть советам!». Июльский кризис, конец Двоевластия, «Корниловский мятеж» и его подавление. Нарастание экономических трудностей, радикализация широких народных масс, рост влияния большевиков. Сокращение социальной базы сторонников Временного правительства. Свержение Временного правительства, захват власти большевиками в октябре 1917 г. Созыв и разгон Учредительного собрания. Формирование советской государственности: Совет народных комиссаров, Высший совет народного хозяйства и местные совнархозы. Создание ВЧК. Споры вокруг национализации промышленности. Конституция РСФСР 1918 г. Брестский мир

Гражданская война как особый этап революции. Восстание чехословацкого корпуса. Выступление левых эсеров. Революция в Германии и вывод немецких войск с территории России. Основные фронты Гражданской войны и военные действия на них. Интервенция иностранных войск. Идеология Белого движения и важнейшие правительства «белых»: КОМУЧ, Директория, правительственные структуры А.В. Колчака и А.И. Деникина. Удельный вес монархических, либерально- демократических и социалистических течений в «белом» движении. Красный и белый террор. Политика «Военного коммунизма». Советские идеологические и культурные новации периода Гражданской войны.

Судьба и значение НЭПа. Кризисы НЭПа и их объективные причины. Утверждение однопартийной политической системы. Образование СССР. Культурное развитие в 1920-е гг. Политика ликвидации безграмотности и ее практические результаты к концу десятилетия. Политическая борьба в партии и государстве.

СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Переход к политике форсированной индустриализации. Переход к политике массовой коллективизации. Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Окончательное свертывание внутрипартийной демократии. Завершение трансформации партии в основную властную структуру механизма управления СССР. Конституция СССР 1936 г. Массовый энтузиазм — причины и результаты. Культурная революция. Просвещение и образование в СССР в 1930-х гг. Государственный контроль над сферой искусства. Концепция «соцгорода». Генеральный план реконструкции Москвы. Строительство метро. Тенденции в архитектуре и их воплощение в 1930-е гг. Становление советского кинематографа. Музыкальное искусство и его образцы.

Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Деятельность Коминтерна. «Великая депрессия» 1929–1933 гг. на Западе и поиск выхода из кризиса. Приход к власти в Италии и Германии фашистского и нацистского режимов. Обострение международной ситуации в конце 1930-х гг. Вооруженные конфликты на Дальнем Востоке. Мюнхенская конференция 1938 г. и её последствия. Советско-германский договор 1939 г. (пакт Риббентропа-Молотова) и секретные протоколы к нему. Начало Второй мировой войны.

Германский план «Барбаросса». Нападение нацистской Германии на СССР. Боевые действия летом 1941 — зимой 1941/42 гг. . Массовый героизм советских воинов. Важнейшие сражения лета – осени 1941 г. Смоленское сражение, Киевское сражение, оборона Одессы, оборона Севастополя, Блокада Ленинграда.

Победа под Москвой и ее историческое значение. Антигитлеровская коалиция. Наиболее значимые решения советского правительства по организации отпора врагу: создание Государственного Комитета Обороны, перевод промышленности на военные рельсы, массовая эвакуация промышленных мощностей, перманентная мобилизация.

Массовые преступления гитлеровцев на временно оккупированной территории СССР. Бесчеловечное обращение гитлеровцев с советскими военнопленными. Становление партизанского движения в тылу противника.

Сталинградские сражение — решающий акт коренного перелома в Великой Отечественной и во всей Второй мировой войне. Курская битва и окончательный переход стратегической инициативы к Красной армии. Окончательное освобождение территории СССР и освободительный поход в Восточную и Центральную Европу. Важнейшие сражения: операция «Багратион», Ясско-Кишиневская операция, Будапештское сражение, Висло- Одерская операция, Балатонское сражение, Берлинская операция. Освобождение Праги. Капитуляция Германии.

Культура в годы Великой Отечественной войны.

Тегеранская, Ялтинская и Потсдамская конференции. Формирование основ ялтинского послевоенного мироустройства.

Советско-японская война 1945 г. и атомные бомбардировки японских городов со стороны США. Капитуляция Японии.

Итоги Великой Отечественной и Второй мировой войны. Решающий вклад СССР в победу антигитлеровской коалиции.

7.2. Развитие СССР в 1946–1991 гг.

Послевоенное восстановление экономики. «Поздний сталинизм» (1945–1953). Ужесточение политического режима и идеологического контроля. «Холодная война» и ее влияние на социально-экономическое развитие страны. «План Маршалла». Создание НАТО и ЕЭС. Создание СЭВ и ОВД.

«Оттепель» (вторая половина 1950-х — первая половина 1960-х гг.). XX съезд КПСС. Успехи в освоении космоса. Завершение в СССР процесса урбанизации и экономические последствия этого. Причины отстранения Хрущева от власти.

Власть и общество во второй половине 1960-х — начале 1980-х гг. Приход к власти Л. И. Брежнева. Экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. СССР — вторая экономика мира. Динамика экономического развития СССР в середине 1960-х — начале 1980-х гг. по сравнению с ведущими странами Запада. Причины снижения темпов экономического развития и появления кризисных явлений к началу 1980-х гг. Отставание в производительности труда, в компьютерных технологиях, в наукоемких отраслях промышленности. Рост «теневой экономики».

Ситуация в сельском хозяйстве. Причины неудач в решении продовольственной проблемы. Вынужденное увеличение импорта зерна. Советское общество в период «позднего социализма». Принятие Конституции СССР 1977 г. Разрядка международной напряженности в 1970-е гг. Усиление внешнеполитических вызовов для СССР в первой половине 1980-х гг.

Развитие культуры и искусства СССР в послевоенный период. Советский кинематограф послевоенного периода. Развитие телевидения. Формирование культурного андеграунда.

Попытки реформирования СССР во второй половине 1980-х гг. Формирование идеологии нового курса: «ускорение», «гласность», «перестройка». Экономическая и политическая реформа. Внешняя политика периода «перестройки». «Новое мышление».

«Парад суверенитетов» — причины и следствия. Причины возникновения и обострения противостояния руководства РСФСР и руководства СССР. «Новоогаревский процесс» и договор об учреждении Союза Суверенных Государств. Путч ГКЧП, учреждение Содружества Независимых Государств, и роспуск СССР.

Раздел 8. Современная Российская Федерация (1991–2022).

8.1. Россия в 1990-е гг.

Экономическое и социально-политическое развитие России в 1990-х гг. Отказ от советской планово-директивной системы в сторону рыночной экономики. Либеральная концепция российских реформ. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Нарастание негативных последствий реформ. Центр и российские регионы, подписание Федеративного договора 1992 г.

Политический кризис 1993 г. и его разрешение. Конституция Российской Федерации 1993 г. Экономический кризис 1998 г. Назначение премьер-министром РФ В. В. Путина и вставшие перед ним первоочередные задачи.

Внешняя политика. Курс США и НАТО на мировую гегемонию в рамках построения однополярного мира. Вступление Российской Федерации в G8 и в Совет Европы. Бомбардировки США и НАТО Югославии в 1999 г. как переломный момент взаимоотношений России с Западом. Культура России в конце XX века.

8.2. Россия в XXI в.

Экономическое и социально-политическое развитие страны в начале XXI в. Избрание в 2000 г. В.В. Путина президентом России. Приоритеты нового руководства страны. Укрепление «вертикали власти», создание федеральных округов.

Переизбрание В.В. Путина президентом в 2004 г., главные положения его политической программы. Рост устойчивости политической системы России, консолидация ведущих политических сил страны. Борьба с терроризмом на территории РФ. Избрание в 2008 г. президентом РФ Д. А. Медведева, деятельность В.В. Путина на посту премьер-министра. Принятие новой военной доктрины (2010). Переизбрание В. В. Путина президентом РФ в 2012 и 2018 гг. Конституционный референдум 2020 г.

Пандемия КОВИД и ее влияние на экономику России. Демографические потери от пандемии.

Внешняя политика в 2000–2013 гг. Вступление РФ в ВТО. Продолжение расширения НАТО на восток. Отказ НАТО учитывать интересы России. Отход России от односторонней ориентации на страны Запада, ставка на многовекторную внешнюю политику. Вступление РФ в ШОС и БРИКС. Интеграционные процессы на постсоветском пространстве. Создание ОДКБ. Образование Союзного государства России и Белоруссии.

Феномен «цветных революций» в мире и на постсоветском пространстве. Россия и «оранжевая революция» 2004 г. на Украине. Государственный переворот 2014 г. на Украине и его последствия. Воссоединение Крыма и Севастополя с Россией, создание ЛНР и ДНР. Официальное признание ЛНР и ДНР Россией. Начало специальной военной операции на Украине.

Культура России в начале XXI в.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:								
1	– основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;	+	+	+	+	+	+	+	+
2	– основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;	+	+	+	+	+	+	+	+
3	– место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:								
4	– учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;	+	+	+	+	+	+	+	+
5	– использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;	+					+	+	+
6	– ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;	+	+	+	+	+	+	+	+
7	– определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:								
8	– навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;	+	+	+	+	+	+	+	+
9	– навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);	+	+	+	+	+	+	+	+

10	– приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :									
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК							
11	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	– УК-5.1. Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе;	+	+	+	+	+	+	+
12		– УК-5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;	+	+	+	+	+	+	+
13		– УК-5.3. Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Особенности истории как науки. Хронологические и географические границы Российской истории	2
2	2	Народы и политические образования на территории современной России в древности.	2
3	2	Этногенез славян. Восточные славяне до образования государства	2
4	2	Образование государства Русь.	2
5	2	Русь в конце X — начале XIII в.	2
6	3	Противостояние Руси восточной и западной агрессии	2
7	3	Особенности образования русского централизованного государства, начало его становления	2
8	3	Завершение образования русского централизованного государства	2
9	3	Древнерусская культура, роль православия в становлении единого государства.	2
10	4	Эпоха Ивана IV Грозного	2
11	4	Смутное время в России, его итоги	2
12	4	Складывание системы крепостного права	2
13	4	Проблемы изучения внутренней и внешней политики России XVII вв.	2
14	5	Реформы Петра I, его внешняя политика	2
15	5	Эпоха дворцовых переворотов и наследие Петра I	2
16	5	Реформы Екатерины II, её внешняя политика. Павел I.	2
17	6	Российская империя и мир в первой четверти XIX в.	2
18	6	Российская империя и эпоха национальных революций	2
19	6	Время Великих реформ	2
20	6	Развитие России в конце XIX в.	2
21	6	Первая русская революция и изменение политической системы.	2
22	6	Первая мировая война, её последствия для России	2
23	7	Великая Российская революция (1917–1922) и ее основные этапы	2
24	7	СССР в 20–30 гг. XX в.	2
25	7	Великая Отечественная война.	2
26	7	Геноцид советского народа на оккупированных территориях в годы Великой Отечественной войны	2
27	7	СССР в послевоенные годы. Начало холодной войны.	2
28	7	СССР в 50–80 гг. XX в.	2

29	7	Эпоха «перестройки» Распад СССР.	2
30	8	Начальный этап в становлении современной России.	2
31	8	Современная Россия в XXI в.	2
32	8	История «малой родины» в истории России.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая публикации из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (2 и 3 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Во втором семестре предусмотрено 4 контрольных работы, после второго, третьего, четвертого и пятого раздела (максимальная оценка 100 баллов), по 25 баллов за каждую работу.

В третьем семестре предусмотрено 3 контрольных работы, после шестого, седьмого разделов, по 30 баллов, после 8 раздела – итоговая работа, 40 баллов (максимальная оценка 100 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферативно-аналитической работы не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 7 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2, 3 и 4 (2 семестр) составляет 25 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 5 и 6 (3 семестр) составляет 60 баллов, по 30 баллов за каждую работу. Максимальная оценка за 7, итоговую контрольную работу составляет 40 баллов.

Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 25 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 1.1.

Предметом научного познания истории является:

- а) политическая сфера в жизни общества;

- б) экономическая сфера;
- в) жизнь общества в целом;
- г) духовная жизнь общества.

Вопрос 1.2.

Научная дисциплина, которая изучает процесс развития исторического знания, называется:

- а) источниковедение;
- б) историография;
- в) археология;
- г) палеография.

Вопрос 2.3.

Цивилизации древности, возникшие на берегах крупных рек, Л. И. Мечников назвал великими историческими, потому что там возникли или были созданы:

- а) первые государства;
- б) зачатки научного знания;
- в) ирригационная система;
- г) деспотическая форма общественного устройства.

Вопрос 2.4.

Установите соответствие между понятием и его определением: к каждой позиции первого столбца подберите соответствующие позиции второго столбца.

а) ислам;	1) вера в нескольких богов;
б) христианство;	2) монотеистическая религия, основанная пророком Муххамедом в VII в ;
в) политеизм;	3) представление о единственности Бога;
г) православие.	4) религия, основанная в I в., основанная на жизни и учении Иисуса Христа;
	5) направление в христианстве, сформировавшееся на территории Восточной Римской империи (Византии).

А	Б	В	Г

Вопрос 2.5.

Полузависимыми категориями населения в Древнерусском государстве были _____ (разорившиеся общинники, пошедшие в кабалу за взятой и не отданную ссуду) и _____ (идущие в услужение, но заключившие предварительно договор).

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 25 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 3.1

Что из названного позволило Москве стать центром объединения русских земель?

- а) отражение Москвой ударов рыцарей-крестоносцев;
- б) политика, проводимая московскими князьями;
- в) выгодное географическое положение;
- г) отсутствие разрушений в Москве в ходе Батыева нашествия.

Вопрос 3.2.

Москва стала религиозным центром Руси в период правления:

- а) Андрея Боголюбского;
- б) Даниила Александровича;
- в) Ивана Калиты;
- г) Дмитрия Донского.

Вопрос 3.3.

Сторонников Нила Сорского, выступавших против накопления церковью богатств, называли _____.

Вопрос 3.4.

Как звали князя, возглавлявшего русское войско в Ледовом побоище в 1242г.?

- а) Иван Калита;
- б) Андрей Боголюбский;
- в) Александр Невский;
- г) Владимир Мономах.

Вопрос 3.5.

Завершение процесса объединения русских земель вокруг Москвы пришлось на годы правления:

- а) Дмитрия Донского;
- б) Василия II;
- в) Ивана III;
- г) Василия III.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 25 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**Вопрос 4.1.**

Главная задача Ливонской войны:

- а) уничтожение католического Ливонского ордена;
- б) ослабление Речи Посполитой;
- в) выход России к Балтийскому морю;
- г) распространение православия в Прибалтике.

Вопрос 4.2.

Что из названного относится к причинам Смуты?

- а) династический кризис;
- б) церковный раскол;
- в) недовольство крестьян процессом закрепощения;
- г) введение рекрутчины;
- д) введение подушной подати.

Вопрос 4.3.

Расположите события в хронологическом порядке

- а) свержение царя Василия Шуйского;
- б) захват поляками Смоленска;
- в) гибель Лжедмитрия I;
- г) освобождение Москвы от поляков.

Вопрос 4.4.

Где и когда открылась первая русская высшая школа славяно-греко-латинская академия?

- а) в Киеве, в середине XVII в.;
- б) в Москве, в начале XVII в.;
- в) в Ярославле, в конце XVII в.;
- г) в Петербурге, в середине XVIII в.;
- д) в Москве, в конце XVII в.

Вопрос 4.5.

Установите соответствие между событиями и их датами:

Даты

События

а) 1648 г.;	1) Соловецкое восстание;
б) 1650 г.;	2) Соляной бунт в Москве и в др. городах;
в) 1662 г.;	3) Хлебный мятеж в Пскове и в Новгороде;
г) 1668-1676 г.;	4) Медный бунт в Москве;
д) 1670-1671 гг.	5) Восстание под предводительством Степана Разина.

А	Б	В	Г	Д

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 25 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 5.1.

Установите соответствие между событиями и датами, когда они произошли:

События:

Даты:

а) создание Сената;	1. 1720 г.
б) основание Московского университета;	2. 1762 г.
в) битва при острове Гренгам;	3. 1785 г.
г) «Манифест о вольности дворянства»;	4. 1711 г.
д) «Жалованная грамота городам».	5. 1755 г.

А	Б	В	Г	Д

Вопрос 5.2.

Как назывались специальные условия, на основании которых Анну Иоанновну приглашали на русский трон? _____.

Вопрос 5.3.

Какие из перечисленных событий относятся к царствованию Екатерины II?

- а) Полтавская битва;
- б) Восстание под руководством Емельяна Пугачева;
- в) Соляной бунт;
- г) Семилетняя война;
- д) отмена внутренних таможенных пошлин.

Вопрос 5.4.

В результате какой войны Россия получила выход к Балтийскому морю:

- а) Ливонской (1558–1583);
- б) Смоленской (1632–1634);
- в) Северной (1700–1721);
- г) Семилетней (1756–1763).

Вопрос 5.5.

Определите основные направления внешней политики России во 2-й половине XVIII в.

- а) необходимость выхода на берега Черного моря;
- б) развитие торговых связей с западными и восточными странами;
- в) продолжение воссоединения украинских и белорусских земель;
- г) присоединение к России Крымского ханства;
- д) борьба с революционной Францией.

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 30 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 6.1.

Оформление «теории официальной народности» относится:

- а) к 1810 – 1820 гг.;
- б) к 1830 – 1840 гг.;
- в) к 1850 – 1860 гг.;
- г) к 1880 – 1890 гг.

Вопрос 6.2.

«Весной народов» в исторической литературе называется период _____ .

Вопрос 6.3.

В каком морском сражении в ноябре 1853 г. был уничтожен почти весь турецкий флот? _____.

Вопрос 6.4.

Что из названного характерно для царствования Николая I?

- а) создание теории официальной народности;
- б) появление революционного народничества;
- в) начало распространения марксизма в России;
- г) появление «теории малых дел»;
- д) оформление «западничества» и «славянофильства».

Вопрос 6.5.

Прочтите отрывок из сочинения историка и укажите, о каком российском императоре идет речь:

«...личные вкусы и личные убеждения и предрассудки императора... как будто не предвещали ничего особенно хорошего в отношении назревших преобразований... Это, конечно, отнюдь не умаляет его заслуги и делает её даже более важной и более ценной, поскольку он сумел стойко, мужественно и честно провести это дело, невзирая на все его трудности и не опираясь на внутренние свои склонности и симпатии, а стоя исключительно на точке зрения признанной им государственной нужды».

- а) Александр I;

- б) Николай I;
- в) Александр II;
- г) Александр III.

Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Контрольная работа содержит 30 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 7.1.

Почему правительство, созданное в России в марте 1917 г., называлось Временным?

- а) оно должно было передать власть Всероссийскому съезду Советов;
- б) его полномочия ограничивались периодом ведения Россией военных действий;
- в) его состав за короткий срок изменялся более 5 раз;
- г) его полномочия ограничивались сроком созыва Учредительного собрания.

Вопрос 7.2.

Установите соответствие военачальников Красной и Белой армий в годы гражданской войны:

- 1. Красная армия
- 2. Белая армия

- а) П. Н. Врангель
- б) А. И. Деникин
- в) М. В. Фрунзе
- г) С. М. Буденный
- д) В. И. Чапаев
- е) А. В. Колчак.

1	2

Вопрос 7.3.

Образование СССР произошло _____.

Вопрос 7.4.

В начале Великой Отечественной войны для мобилизации тыла и управления страной в военное время был образован _____.

Вопрос 7.5.

Что явилось результатом принятия Конституции СССР 1977 г.?

- а) создание Съезда народных депутатов СССР;
- б) провозглашение курса на строительство коммунизма;
- в) создание Государственной Думы;
- г) закрепление законодательно руководящей роли КПСС;
- д) создание Продовольственной программы.

Раздел 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Контрольная работа содержит 20 вопросов, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 8.1.

Сколько республик подписали в 1991 г. в Алма-Ате протокол соглашения об образовании СНГ?

- а) 9;
- б) 15;
- в) 11;
- г) 13;

д) 10.

Вопрос 8.2.

Соотнесите экономическое преобразование 1992–2005 гг. и соответствующую фамилию Главы правительства, проводившего данное преобразование:

- 1) «Шоковая терапия», либерализация цен, начало приватизации государственной собственности;
- 2) Временный отказ платить по внешним и внутренним долгам (дефолт) в августе 1998 г.;
- 3) Государственная поддержка Топливо-энергетического комплекса, создание системы Государственных краткосрочных обязательств (ГКО), деноминация рубля.

- а) С. В. Кириенко;
- в) Е. Т. Гайдар;
- с) В. С. Черномырдин.

1	2	3

Вопрос 8.3.

Реализация программы перехода к рынку началась:

- а) в ноябре 1991 г.;
- б) в январе 1992 г.;
- в) в октябре 1993 г.;
- г) в декабре 1993 г.;
- д) в январе 1994 г.

Вопрос 8.4.

Как определяется общественный строй, территориально-политическая организация государства и форма правления России по Конституции 1993г.?

Вопрос 8.5.

Президентом РФ в марте 2000 г. был избран:

- а) Б. Н. Ельцин;
- б) В. С. Черномырдин;
- в) В. В. Путин;
- г) М. С. Горбачев;
- д) Е. М. Примаков.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой, 3 семестр – зачет с оценкой).

2 семестр – зачет с оценкой

1. История как наука.
2. Принципы периодизации в истории.
3. Методология исторической науки.
4. Хронологические рамки истории России, ее периодизация. Географические рамки истории России.
5. История России как часть мировой истории: сравнительный анализ основных этапов развития.
6. Народы и политические образования на территории современной России в древности.

7. Происхождение человека. Современные представления об антропогенезе.
8. Археология и ее роль в изучении прошлого: археологическая периодизация (каменный век, энеолит, бронзовый век, железный век), археологические источники, важнейшие археологические открытия.
9. Основные направления развития и особенности древневосточной, древнегреческой и древнеримской цивилизаций.
10. Средние века: понятие, хронологические рамки, периодизация.
11. Начало эпохи Средних веков: особенности развития государств
12. Восточная Европа в середине I тыс. н. э.
13. Исторические условия складывания государственности: образование государства Русь.
14. Формирование территориально-политической структуры Руси.
15. Принятие христианства на Руси, и его значение.
16. Особенности общественного строя в период Средневековья в странах Европы и Азии.
17. Территория и население государства Русь / Русская земля в конце X–XII в.
18. Экономика древней Руси: земледелие, животноводство, ремесло, промыслы.
19. Общественный строй Руси: дискуссии в исторической науке.
20. Внешняя политика и международные связи Руси: отношения с Византией, печенегами, половцами, странами Центральной, Западной и Северной Европы.
21. Русь в середине XII — начале XIII в.: формирование земель — самостоятельных политических образований («княжеств»).
22. Особенности политического развития стран Европы в середине XIII–XIV в.: эпоха кризисов.
23. Монгольская империя и ее завоевания.
24. Южные и западные русские земли в середине XIII–XIV в. Северо-западные русские земли в середине XIII–XIV в.
25. Княжества Северо-Восточной Руси в середине XIII–XIV в. Усиление Московского княжества.
26. Основные сражения русских князей в середине XIII–XIV в., и их отражение в древнерусской книжности и исторической памяти.
27. Европа и мир в эпоху Позднего Средневековья: образование национальных государств в Европе.
28. Особенности политического развития стран Восточной и Южной Азии.
29. Объединение русских земель вокруг Москвы.
30. Ликвидация зависимости Руси от Орды.
31. Социально-экономическое и политическое развитие русского государства в XIII–XV вв.
32. Церковь и великокняжеская власть в XIII–XV вв.
33. Дохристианская культура восточных славян и соседних народов.
34. Основные достижения мировой культуры в эпоху Средневековья.
35. Крещение Руси и его роль в дальнейшем развитии русской культуры.
36. Культура Древней Руси.
37. Великие географические открытия.
38. Реформация и контрреформация в Европе.
39. Завершение объединения русских земель под властью великих князей московских.
40. Эпоха Ивана Грозного, её отражение в историографии.
41. Правительство «Избранной рады» и его преобразования.
42. Опричнина: споры о причинах и характере опричнины в исторической науке.
43. Внешняя политика Российского государства в XVI в.
44. Социально-экономическое развитие страны в XVI в.

45. Экономический кризис в Российском государстве конца XVI в. Складывание системы крепостного права.
46. Правление Бориса Федоровича Годунова.
47. Начало Смутного времени: предпосылки системного кризиса Российского государства в начале XVII в.
48. Гражданская война XVII в.: внутренняя и внешняя политика самозванцев.
49. Подъем национально-освободительного движения во время гражданской войны XVII в.
50. Россия в системе международных отношений в XVII в.
51. Социально-экономическое развитие России в XVII в.
52. Продвижение российских границ на восток: освоение Сибири.
53. Общественные потрясения и трансформации XVII в.
54. Политическое развитие Российского государства в XVII в.
55. Церковная реформа и раскол Русской православной церкви.
56. Внешняя политика первых Романовых.
57. Россия и ее роль в борьбе угнетённых народов на западнорусских землях в составе Речи Посполитой.
58. Культура России в XVI в.
59. Появление книгопечатания в Западной Европе и в России.
60. Литература России XVII в.
61. Формирование старообрядческой культуры («Житие протопопа Аввакума»).
62. Развитие зодчества в XVI в., появление национального стиля в русской архитектуре XVII в. — «русское узорочье».
63. Культура Возрождения, ее отличительные черты.
64. XVII век — век разума: научная революция.
65. Западное влияние в русской культуре XVII в. и основные каналы его проникновения.
66. Роль государства и верховной власти в осуществлении реформ в эпоху преобразований Петра I.
67. Перемены в структуре российского общества в эпоху преобразований Петра I.
68. Преобразования в области государственного управления при Петре I.
69. Военная реформа Петра I.
70. Внешняя политика Петра I.
71. Экономическое развитие при Петре I,
72. Сопrotивление реформам Петра I: социальный протест.
73. Государство и церковь в эпоху Петра I.
74. Преобразования в области культуры и быта в эпоху Петра I.
75. Развитие образования и создание условий для научных исследований при Петре I.
76. Эпоха «дворцовых переворотов». 1725–1762 гг.
77. Правление Анны Иоанновны, особенности ее внутренней политики.
78. Правление Елизаветы Петровны: внутренняя и внешняя политика.
79. Петр III — результаты его кратковременного правления в сфере внутренней политики.
80. XVIII век — век Просвещения.
81. Трансформация абсолютных монархий в Европе.
82. Модернизация как переход от традиционного к индустриальному обществу.
83. 94. Россия – мост между Западом и Востоком в XVIII в.: проблема «равновесия» в рамках европейского «концерта» держав.
84. 95. Колониальная политика европейских держав.
85. 96. Уложенная комиссия 1767–1769 гг. Цели созыва, результаты работы.
86. 97. Укрепление самодержавной власти: идеология и практика.
87. 98. Губернская реформа Екатерины II.

88. Крепостное хозяйство и крепостное право в системе хозяйственных и социальных отношений при Екатерине II.
89. Политика Екатерины II и обострение социальных противоречий.
90. Формирование сословной структуры российского общества при Екатерине II.
91. Взаимоотношения государства и церкви при Екатерине II.
92. Внешняя политика России середины XVIII в.
93. Экономическая политика правительства Екатерины II.
94. Внешняя политика России второй половины XVIII в.
95. Роль России в решении важнейших вопросов международной политики в конце XVIII в.
96. Основные черты, особенности и цели внутренней и внешней политики Павла I.
97. Идеология Просвещения и ее влияние на развитие русской культуры XVIII в.
98. Школа и образование в России в XVIII в.
99. Российская наука в XVIII в.
100. Новые веяния в русском искусстве в XVIII в.

3 семестр – зачет с оценкой

1. Правительственный конституционализм начала XIX в.
2. Россия в системе международных отношений в начале XIX в.
3. Отечественная война 1812 г. и заграничные походы русской армии: роль России в освобождении Европы от наполеоновской гегемонии.
4. Российская империя и Венский конгресс: становление «европейского концерта».
5. Революционаризм в Европе и экспансия американского фронта на Запад.
6. Формирование традиций радикализма в России: декабризм как политическая мысль и политическое действие.
7. Государственный строй в России при Николае I.
8. Крестьянский вопрос в царствование Николая I.
9. Экономическое развитие второй четверти XIX в.
10. Русская общественная мысль второй четверти XIX в.
11. Перемены во внешнеполитическом курсе во второй четверти XIX в.
12. Россия и европейские революции XIX в.
13. Великие реформы Александра II.
14. Индустриализация и урбанизация XIX в.
15. Трансформация общества России в 1860–1870-х гг.
16. Принципы национальной политики Российской империи.
17. Становление блоковой системы в Европе конца XIX — начала XX в.: кризис «европейского концерта».
18. Складывание революционной традиции в России.
19. Царствование Александра III: внутренняя и внешняя политика.
20. Россия на пороге XX в.
21. Зарождение политических организаций и партий в России в конце XIX — начале XX в.
22. Образование колониальных империй XIX — начала XX в.
23. Правительство С. Ю. Витте и его реформы.
24. Партийная система России 1905–1917 гг.
25. Первая русская революция.

26. Представительная власть в России в 1906–1917 гг.
27. Первая мировая война и Россия.
28. Реформа народного просвещения в эпоху Александра I.
29. Золотой век и Серебряный век русской литературы.
30. Основные направления развития и достижения российской науки на рубеже XIX – XX вв.
31. Новые виды и направления в искусстве к. XIX нач. XX вв.
32. Великая российская революция (1917–1922) и ее основные этапы.
33. 1917 год: от Февраля к Октябрю.
34. Свержение Временного правительства, захват власти большевиками в октябре 1917 г.
35. Гражданская война как особый этап революции
36. Социально-экономические преобразования большевиков в годы Гражданской войны: политика «военного коммунизма».
37. Советские идеологические и культурные новации периода Гражданской войны.
38. Послереволюционная волна российской эмиграции.
39. Революционная волна в Европе и мире после Первой мировой войны.
40. Версальско-вашингтонская система.
41. Переход к Новой экономической политике.
42. Создание СССР.
43. Политическая борьба в СССР в 1920-е гг.
44. Социальная политика и ее реализация в 1920-е гг.
45. Политика советского руководства по отношению к церкви в 1920-1930-е гг.
46. Культурное развитие в 1920-е гг.: политика ликвидации безграмотности.
47. «Великий перелом»: переход к политике форсированной индустриализации и коллективизации.
48. Политические процессы в СССР в 1930-х гг.
49. Советский социум в 1930-е гг.
50. Культурная революция, просвещение и образование в СССР в 1930-х гг.
51. Внешняя политика СССР в 1920-е — 1930-е гг.
52. «Великая депрессия» 1929–1933 гг. на Западе и поиск выхода из кризиса.
53. Обострение международной ситуации в конце 1930-х гг.
54. Мюнхенская конференция 1938 г. и ее последствия.
55. Начало Второй мировой войны и захватническая политика Гитлера.
56. Нападение нацистской Германии на СССР: боевые действия летом 1941 — зимой 1941/42 гг.
57. Наиболее значимые решения советского правительства по организации отпора врагу.
58. Нацистский оккупационный режим: политика и практика геноцида советского народа нацистами и их пособниками.
59. Сражения на советско-германском фронте с весны 1942 г. до весны 1943 г.
60. Жизнь советских граждан в тылу.
61. Курская битва и окончательный переход стратегической инициативы к Красной армии.
62. Окончательное освобождение территории СССР и освободительный поход в Восточную и Центральную Европу.
63. Культура в годы Великой Отечественной войны.

64. СССР и союзники: Формирование Антигитлеровской коалиции, ленд-лиз и проблема «второго фронта».
65. Тегеранская, Ялтинская и Потсдамская конференции: формирование основ ялтинского послевоенного мироустройства.
66. Судебные процессы над главными военными преступниками: Нюрнбергский, Токийский, Хабаровский.
67. Итоги Великой Отечественной и Второй мировой войны.
68. Послевоенное восстановление экономики.
69. «Поздний сталинизм» (1945–1953).
70. «Холодная война» и ее влияние на социально-экономическое развитие страны, военно-техническое противостояние с Западом.
71. «Оттепель» (вторая половина 1950-х — первая половина 1960-х гг.)
72. Экономические и политические реформы периода «оттепели».
73. Изменения в общественных настроениях. Феномен «шестидесятников».
74. Власть и общество во второй половине 1960-х — начале 1980-х гг.
75. Выбор стратегического пути развития страны в середине 1960-х гг.: экономические и политические реформы.
76. Советское общество в период «позднего социализма»: приоритеты социальной политики.
77. Конституция СССР 1977 г. и общественно-политическое развитие страны.
78. Общественные настроения и критика власти: диссиденты.
79. Национальный вопрос в послевоенном СССР.
80. СССР и его роль в освобождении стран Африки и Азии от колониальной зависимости, отношения со странами «третьего мира».
81. Политика СССР по отношению к странам социалистического содружества.
82. Усиление внешнеполитических вызовов для СССР в первой половине 1980-х гг.
83. Развитие культуры и искусства СССР в послевоенный период.
84. Период «перестройки» и распада СССР (1985–1991).
85. «Парад суверенитетов» — причины и следствия.
86. Обострение межнациональных конфликтов в к. 1980-нач. 1990-х гг.
87. Внешняя политика периода «перестройки»: «Новое мышление».
88. Культура СССР в период «перестройки».
89. Экономическое и социально-политическое развитие России в 1990-х гг.
90. Экономический кризис 1998 г. и его последствия.
91. Центробежные тенденции и их преодоление российским правительством.
92. Складывание и особенности многопартийности 1990-х гг.
93. Внешняя политика России в 1990-е годы.
94. Культура России в конце XX–XXI вв.
95. Основные тенденции, проблемы и противоречия мировой истории начала XXI в.
96. Постиндустриальное общество и информационная революция.
97. Государства на постсоветском пространстве в Европе и Азии.
98. Проблемы формирования новой системы международных отношений.
99. Экономическое и социально-политическое развитие России в начале XXI в. «Цифровой прорыв» — стремительное проникновение цифровых технологий во все отрасли жизни в России в нач. XXI в.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Орлов А. С., Георгиев В. А., Георгиева Н. Г. История России. (с ил.). Уч., 2-е изд. М.: Проспект, 2020. 680 с.
2. История России: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Т. А. Левченкова, Н. М. Селиверстова, О. В. Шемякина ; под ред. Н. А. Захаровой. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. 99 с.
3. Зуев, М. Н. История России XX — начала XXI века : учебник и практикум для вузов / М. Н. Зуев, С. Я. Лавренов. 5-е изд., испр. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2023. 419 с.

Б. Дополнительная литература

1. История. Рабочая тетрадь: учебно-методическое пособие/ сост. Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, Т. А. Левченкова, Н. М. Селиверстова, О. В. Шемякина; под ред. Н. А. Захаровой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2019. 132 с.
2. Орлов А. С., Георгиев В. А., Георгиева Н. Г., Сивохина Т. А. Хрестоматия по истории России с древнейших времен до наших дней. Учебное пособие. М.: Проспект, 2010. 592 с.
3. Отечественная история: Учебное пособие/Акылакунова А. К., Брежнева Л. Б., Захарова Н. А., Панкратьева И. А., Селиверстова Н. М. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. 340 с.
4. Всемирная история в 2 ч. Часть 1. История древнего мира и средних веков. Учебник для академического бакалавриата/ Питулько Г. Н., Полохало Ю. Н., Стецкевич Е. С., Шишкин В. В. ; Под ред. Питулько Г.Н. М.: Издательство Юрайт, 2019. 129 с.
5. Всемирная история в 2 ч. Часть 2. История нового и новейшего времени. Учебник для академического бакалавриата/ Питулько Г. Н., Полохало Ю. Н., Стецкевич Е. С., Шишкин В. В. ; Под ред. Питулько Г.Н. М.: Издательство Юрайт , 2019. 296 с.
6. Тесты по отечественной истории: учебно-методическое пособие/сост. А. К. Акылакунова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Е. А. Прокофьева, И. А. Панкратьева, Н. М. Селиверстова; под ред. Н. М. Селиверстовой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. 44 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

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

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

Научные журналы:

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.archeologia.ru/>

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

- <http://Annales.info/sbo/contens/vi.htm>

Архив журнала «Вопросы истории»

- Без срока давности // Безсрокадавности.pф
- Документы XX века // <http://doc20vek.ru/>
- <http://www.hist.msu.ru/ER/index.html>

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

- <http://www.hrono.info/>

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

- <http://historic.ru/>

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

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

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

- <http://old-rus.narod.ru/>

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

- <http://www.praviteli.org/>

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 32, (общее число слайдов – 320);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Карты по истории.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы, электронные презентации к разделам лекционных курсов.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общие вопросы истории	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	(умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 3. Русь в XIII–XV вв.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими,	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 4. Россия в XVI–XVII вв.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	– определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 5. Россия в XVIII веке.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом	Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 6. Российская империя в XIX – начале XX в.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и	Оценка за контрольную работу №5 (3 семестр) Оценка за зачет (3 семестр)

	русской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность русской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и русской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	

Раздел 7. Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991)	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания	Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр) Оценка за зачет (3 семестр)

	(рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 8 Современная Российская Федерация (1991–2022)	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять	Оценка за контрольную работу №7 (3 семестр) Оценка за зачет (3 семестр)

	собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	

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

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

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5.

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

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

основной образовательной программы

04.03.01 – «Химия»

код и наименование направления подготовки (специальности)

для всех ООП

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

» _____ июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Коллоидная химия»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» _____ июня 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена заведующим кафедрой коллоидной химии д.х.н., профессором В.В. Назаровым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Коллоидной химии
(Наименование кафедры)

«18» мая 2023 г., протокол №10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Коллоидной химии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Коллоидная химия»** относится к обязательной части базовых дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по дисциплинам высшей математики, физики, общей и неорганической, органической и физической химии (в первую очередь химической термодинамики).

Цель дисциплины – приобретение обучающимися базовых знаний в области термодинамики поверхностных явлений и свойств дисперсных систем и получение умений в части использования этих знаний при исследовании, проектировании и создании реальных систем, являющихся в большинстве случаев дисперсными.

Задачи дисциплины – В задачи первой части дисциплины (разделы 1-4) входит рассмотрение особенностей поверхностных слоев, их термодинамических свойств, адгезии, смачивания, адсорбции, электрических явлений на поверхности. Во второй части дисциплины (разделы 5-13) основное внимание уделяется кинетическим свойствам дисперсных систем, вопросам агрегативной и седиментационной устойчивости, кинетике коагуляции, структурообразованию и структурно-механическим свойствам дисперсных систем. Рассматриваются также вопросы получения и свойства конкретных дисперсных систем.

Дисциплина **«Коллоидная химия»** преподается в 6 и 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1 Знает принципы систематизации и анализа результатов химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также принципы расчетов свойств веществ и материалов
		ОПК-1.2 Умеет интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии
		ОПК-1.3 Владеет навыками делать заключения и формулировать выводы по результатам

		анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1 Знает принципы работы с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- признаки объектов коллоидной химии и их классификацию.
- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов).
- основные теории физической адсорбции.
- основные представления о строении двойного электрического слоя; природу электрокинетического потенциала; основные электрокинетические явления.
- условия применимости закона Стокса; закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа.
- природу седиментационной и агрегативной устойчивости; - основные свойства растворов ПАВ, полимеров и ВМС как лиофильных систем; основные положения теории ДЛФО; причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции.
- типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования; классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам.

Уметь:

- рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность.
- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений.
- рассчитывать основные характеристики пористой структуры.
- рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза.
- рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам.
- рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц.
- рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем.

Владеть:

- представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.
- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.
- знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности.

- знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского;
- методами определения электрокинетического потенциала.
- методом дисперсионного анализа.
- методами определения критической концентрации мицеллообразования;
- методами исследования кинетики коагуляции.
- методами измерения и анализа кривых течения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			6 семестр		7 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	3	108	4	УП
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,44	160	УП	УП	УП	УП
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	-	-	0,89	32
Самостоятельная работа	1,54	55,6	1,21	43,6	0,33	12
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	1,54		1,21		0,33	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		55,2		43,2		12
Виды контроля:						
Вид контроля из УП (зач / зач с оц.)		0,4		0,4		
Экзамен (7 семестр)	1	36	-	-	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6		-		35,6
Вид итогового контроля:			Зачёт с оценкой		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов				
		Всего	Лек	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Определение, основные понятия коллоидной химии	8	2	4	-	2
2	Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений	28	8	8	4	8
3	Раздел 3. Адсорбция газов и паров на твёрдых телах	23	8	8	-	7

4	Раздел 4. Адсорбция из растворов	20	4	8	4	4
5	Раздел 5. Электроповерхностные свойства дисперсных систем	24	6	8	4	6
6	Раздел 6. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем	16	4	4	4	4
7	Раздел 7. Оптические свойства и методы исследования дисперсных систем	18	6	4	4	4
8	Раздел 8. Получение, агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем	28	8	8	4	8
9	Раздел 9. Поверхностно-активные вещества	16	4	4	4	4
10	Раздел 10. Растворы высокомолекулярных соединений	6	4	-	-	2
11	Раздел 11. Структурообразование в дисперсных системах и их структурно-механические свойства	26	6	8	8	4
12	Раздел 12. Явления переноса в пористых телах и мембранные методы разделения смесей	2,6	2	-	-	0,6
13	Коллоидная химия и охрана окружающей среды	4	2	-	-	2
Итого		216	64	64	32	56

4.2 Содержание разделов дисциплины Программа по коллоидной химии (в расчете на 64 часа лекций)

Раздел 1. Определение, основные понятия коллоидной химии

Коллоидная химия - наука о дисперсных системах и поверхностных явлениях в них. Признаки объектов коллоидной химии: гетерогенность и дисперсность. Количественные характеристики дисперсности: удельная поверхность, кривизна поверхности, дисперсность. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию и по взаимодействию

дисперсной фазы и дисперсионной среды, классификация свободно- и связнодисперсных систем.

Роль поверхностных явлений и дисперсных систем в природе и химической технологии. Коллоидная химия и защита окружающей среды. Коллоидная химия и наноматериалы, нанотехнологии.

Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений

Основы термодинамики поверхностного слоя. Основные отличия свойств поверхностного слоя от свойств объемных фаз. Способы описания термодинамики поверхностных явлений. Метод избыточных величин Гиббса. Разделяющая поверхность и поверхность разрыва. Поверхностная энергия в обобщенном уравнении I и II начал термодинамики. Природа взаимодействующих фаз и поверхностное натяжение. Поверхностное натяжение - мера энергии Гиббса межфазной поверхности. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней (полной) энергии поверхностного слоя. Теплота образования единицы поверхности. Зависимость энергетических параметров поверхностного слоя от температуры.

Экспериментальные методы определения поверхностного натяжения жидких и твердых тел.

Поверхностное натяжение и адсорбция. Определение адсорбции. Уравнение состояния при адсорбции. Изотерма, изопикна, изобара, изостера адсорбции. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса (связь поверхностного натяжения с адсорбцией). Гиббсовская (избыточная) адсорбция. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностная активность веществ. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные вещества.

Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Природа сил взаимодействия при адгезии. Адгезионное соединение и его характеристики. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом (уравнение Дюпре-Юнга). Лиофильные и лиофобные поверхности.

Факторы, влияющие на установление равновесия при смачивании. Гистерезис краевого угла смачивания. Влияние ПАВ, температуры и шероховатости поверхности на смачивание. Условия растекания жидкостей. Коэффициент растекания по Гаркинсу. Межфазное натяжение на границе между взаимно-насыщенными жидкостями и правило Антонова. Избирательное смачивание.

Экспериментальные методы измерения краевого угла. Практическое значение адгезии и смачивания. Флотация.

Дисперсность и термодинамические свойства тел. Дисперсность как термодинамический параметр. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Поверхностная энергия и равновесные формы тел. Принцип Гиббса-Кюри. Закон Вульфа. Капиллярные явления, их роль в природе и технологии. Капиллярный метод определения поверхностного натяжения (формула Жюрена). Зависимость термодинамической реакционной способности от дисперсности. Уравнение капиллярной конденсации Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода. Изотермическая перегонка.

Получение дисперсных систем. Методы диспергирования. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Связь прочности с поверхностным натяжением (уравнение Гриффитса). Адсорбционное влияние среды на пластичность и прочность твердых тел и материалов.

Гомогенная и гетерогенная конденсация. Метастабильное состояние. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы, критический радиус зародыша. Две стадии образования новой фазы. Связь кинетики образования новой фазы с пересыщением. Управление дисперсностью при гомогенной конденсации. Примеры получения дисперсных систем методами физической и химической конденсации.

Раздел 3. Адсорбция газов и паров на твердых телах

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

Классификация изотерм адсорбции по Брунауэру, связь формы изотермы с механизмами адсорбции. Подвижная, локализованная и псевдолокализованная адсорбция. Метод оценки подвижности адсорбированных молекул. Теории и уравнения, описывающие адсорбцию на однородной поверхности дисперсных материалов.

Модели подвижной мономолекулярной адсорбции. Уравнения Генри, Фольмера и Хилла-Де-Бура. Константы уравнений, их определение из экспериментальных данных. Учет собственных размеров молекул и латерального взаимодействия.

Модели локализованной мономолекулярной адсорбции. Уравнения Ленгмюра и Фаулера-Гугенгейма. Области их применения. Физический смысл констант уравнений и их определение из экспериментальных данных.

Модели полимолекулярной адсорбции. Уравнения Гаркинса-Юра, Френкеля-Хелси-Хилла. Области их применения. Физический смысл констант уравнений и их определение из экспериментальных данных. Теория БЭТ, основные положения и ограничения. Физический смысл констант уравнений и их определение из экспериментальных данных.

Адсорбция на неоднородной поверхности. Уравнение Фрейндлиха, уравнение Темкина.

Расчет термодинамических параметров адсорбции. Интегральная и дифференциальная (адсорбционный потенциал) работы адсорбции; интегральная и дифференциальная энтропия и энтальпия (теплота) адсорбции и смачивания на энергетически однородной и неоднородной поверхностях.

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

Теория капиллярной конденсации. Изотермы капиллярной конденсации для модельных форм пор. Классификация типов петель адсорбционно-десорбционного гистерезиса по Де-Буру. Уравнения и модели для расчета распределения объема и удельной поверхности мезопор по размерам.

Особенности адсорбции на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича).

Сравнительные методы, основанные на стандартных изотермах и эталонных образцах: t -метод Де-Бура, метод Дубинина-Кадлеца, α_s -метод, метод сравнительных графиков. Расчет истинного объема микропор и внешней удельной поверхности с использованием сравнительных методов.

Статические и динамические методы измерения адсорбции. Эталонная и ртутная порометрии. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам.

Адсорбция газов и паров в химической технологии.

Раздел 4. Адсорбция из растворов

Общие закономерности адсорбции из растворов. Классификация изотерм адсорбции по Джайлсу.

Обменная молекулярная адсорбция. Уравнение Гиббса для обменной молекулярной адсорбции. Изотерма гиббсовской адсорбции. Уравнение изотермы молекулярной адсорбции с константой обмена и ее анализ. Изотермы избирательной адсорбции, адсорбционная азеотропия.

Ионообменная адсорбция. Классификация ионитов и методы их получения. Основные физико-химические характеристики ионитов. Полная и динамическая обменные емкости, набухаемость и селективность. Константа равновесия ионного обмена, формула Никольского. Уравнение изотермы ионного обмена. Практическое использование ионитов.

Адсорбция ПАВ на границе раствора с газом. Уравнение Гиббса. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Дюкло-Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Отличия адсорбции на поверхности жидкостей и твердых тел.

Поверхностные пленки нерастворимых веществ. Типы поверхностных пленок и определение их характеристик. Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Факторы, определяющие агрегатное состояние адсорбционных пленок. Определение строения адсорбционного слоя и размеров молекул ПАВ. Весы Ленгмюра. Методы получения пленок Ленгмюра-Блоджетт (ЛБ-пленки). Применение ЛБ-пленок в биологии и технике.

Раздел 5. Электроповерхностные свойства дисперсных систем

Образование двойного электрического слоя (ДЭС). Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС по этим кривым. Уравнение электрокапиллярной кривой. Определение параметров ДЭС по данным потенциометрического титрования.

Общие представления о теориях строения ДЭС. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС и его решение. Уравнение Гуи-Чепмена. Толщина диффузного слоя и влияние на нее различных факторов. Емкость ДЭС. Двойной электрический слой по теории Штерна, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Строение мицеллы гидрофобного золя.

Электрокинетические явления. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для электроосмоса и электрофореза. Эффекты, не учитываемые этим уравнением (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект). Уравнение Хюкеля-Онзагера, уравнение Генри. Потенциал течения (эффект Квинке) и седиментации (эффект Дорна). Экспериментальные методы определения электрокинетического потенциала. Практическое использование электрокинетических явлений.

Раздел 6. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем

Броуновское движение и его молекулярно-кинетическая природа. Связь между среднеквадратичным сдвигом и коэффициентом диффузии частиц (закон Эйнштейна-Смолуховского). Экспериментальная проверка закона Эйнштейна-Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения. Осмотическое давление ультрамикрорегетерогенных систем.

Связь размеров частиц со скоростью их осаждения. Закон Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривая седиментации. Кривые распределения частиц по радиусам. Седиментация в центробежном поле. Равновесное ультрацентрифугирование как абсолютный метод определения массы макромолекул/частиц.

Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон.

Раздел 7. Оптические свойства и методы исследования дисперсных систем

Явления, наблюдающиеся при распространении света в дисперсных системах. Физическая сущность рассеяния света. Условия и виды рэлеевского рассеяния. Рассеяние малыми частицами поляризованного и неполяризованного света. Уравнение Рэля и его анализ. Форма индикатрисы рассеяния. Рассеяние поляризованного и неполяризованного света большими частицами. Причины угловой асимметрии рассеяния. Определение молекулярных масс высокомолекулярных соединений. Турбидиметрия и нефелометрия. Определение размеров частиц, не подчиняющихся уравнению Рэля (уравнение Геллера). Уравнение Дебая для определения молекулярных и мицеллярных масс. Теория Ми. Квазиупругое (динамическое) светорассеяние, фотон-корреляционная спектроскопия как метод определения размеров частиц.

Микроскопические методы определения дисперсного состава. Оптическая микроскопия. Классификация оптических микроскопов. Основные методы исследования. Метод светлого и темного поля. Поляризация. Метод фазового контраста. Флуоресцентная микроскопия. Методика микроскопического анализа.

Просвечивающая электронная микроскопия. Принцип работы просвечивающего электронного микроскопа. Метод темного и светлого поля. Методика проведения анализа. Сканирующая электронная микроскопия. Принцип работы сканирующего электронного микроскопа. Методика проведения анализа.

Сканирующая зондовая микроскопия. Основы метода. Сканирующая туннельная микроскопия. Принцип работы сканирующего туннельного микроскопа. Атомно-силовая микроскопия. Принцип работы атомно-силового микроскопа. Возможности и ограничения методов.

Раздел 8. Получение, агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

Общие вопросы устойчивости дисперсных систем. Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий лиофильности систем по Ребиндеру-Щукину. Растворы коллоидных ПАВ и полимеров как лиофильные системы. Процессы в дисперсных системах, обусловленные агрегативной неустойчивостью: изотермическая перегонка, коалесценция, коагуляция.

Получение лиофобных дисперсных систем. Методы диспергирования, оборудование. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Физико-химическое диспергирование осадков (пептизация).

Гомогенная и гетерогенная конденсация. Метастабильное состояние. Свободная энергия образования зародыша новой фазы, критический радиус зародыша. Две стадии образования новой фазы (теория Гиббса-Фольмера) - нуклеация (зародышеобразование) и рост частиц. Связь кинетики образования новой фазы с пересыщением. Управление дисперсностью при гомогенной конденсации. Примеры получения дисперсных систем методами физической и химической конденсации.

Кинетика коагуляции лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Уравнение для скорости коагуляции, константа скорости и время половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени.

Агрегативная устойчивость лиофобных систем. Факторы устойчивости лиофобных систем. Основные положения теории ДЛФО. Расклинивающее давление и его составляющие: молекулярная, электростатическая, структурная. Уравнение для расклинивающего давления и энергии электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Уравнение для энергии притяжения между частицами. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц в ионостабилизированных дисперсных системах. Потенциальный барьер и его зависимость от толщины диффузного слоя. Коагуляция в первичном и вторичном минимумах. Основные направления развития расширенного варианта теории ДЛФО.

Электролитная коагуляция; нейтрализационная и концентрационная коагуляции. Порог коагуляции. Пептизация коагулятов. Влияние на порог коагуляции заряда ионов электролита. Правило Эйлера-Корфа. Правило Шульце-Гарди (закон Дерягина).

Системы с жидкой дисперсионной средой. Лиозоли, жидкие кристаллы, суспензии. Стабилизация и коагуляция золь и суспензий в водных и органических средах. Золь-гель переход как способ получения новых материалов. Осаждение, фильтрация суспензий и использование коагулянтов, флокулянтов и ПАВ. Технические суспензии и пасты минеральных и органических веществ.

Эмульсии, их классификация. Стабилизация эмульсий ПАВ, ВМС и порошками. Обращение фаз эмульсий. Определение типа эмульсий. Разрушение эмульсий. Дезэмульгаторы. Микроэмульсии. Эмульсии в природе, технике и химической технологии.

Пены, их стабилизация и разрушение. Тонкие пленки (серые, черные). Поверхностное натяжение тонких пленок. Эффекты Гиббса и Марангони-Гиббса.

Системы с газообразной дисперсионной средой. Аэрозоли: дымы, пыли, туманы. Получение, свойства и способы разрушения аэрозолей. Факторы стабилизации аэрозолей. Физические основы улавливания аэрозолей на фильтрах. Порошки, их текучесть, склонность к коагуляции. Физико-химические основы переработки порошков.

Системы с твердой дисперсионной средой. Высокопористые материалы - адсорбенты и катализаторы. Пенопласты, пенобетон, пеностекло. Наполненные и закристаллизованные стекла и эмали. Наполненные полимеры, композиционные материалы. Металлические сплавы.

Раздел 9. Поверхностно-активные вещества

Общая характеристика и классификация ПАВ. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Точка Крафта. Энтропийная природа мицеллообразования в водной среде. Водные растворы ПАВ как лиофильные системы. Факторы, влияющие на критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ). Методы определения ККМ. Точка Крафта. Гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ), гидрофильно-олеофильное соотношение и их определения. Образование мицелл в неводной среде (обратных мицелл). Природа сил при мицеллообразовании в углеводородной среде. Термодинамика мицеллообразования. Квазихимический и псевдофазный подходы. Два уровня ассоциации. Солубилизация. Основные факторы моющего действия в водной и неводной средах. Смеси ИПАВ и НПАВ. Биоразлагаемость и токсичность ПАВ.

Строение и полиморфные превращения мицелл. Классификация

жидкокристаллического состояния. Фазовые переходы в жидкокристаллических системах. Лиотропные жидкие кристаллы. Мембраноподобные системы (везикулы). Мицеллярный катализ.

Раздел 10. Растворы высокомолекулярных соединений

Фазовые диаграммы растворов полимеров. Термодинамический критерий деления растворов на разбавленные и концентрированные.

Конформационное состояние макромолекул. Размеры и форма макромолекул в растворе. Свойства гауссова клубка. Термодинамика набухания и растворения полимеров. Межмолекулярные и внутримолекулярные взаимодействия в растворах полимеров. Свойства разбавленных растворов полимеров. Осмотическое давление. Термодинамическое сродство полимеров к растворителю и его критерии. Температура Флори. Концентрированные растворы полимеров. Применение правила фаз Гиббса к растворам полимеров. Растворы полиэлектролитов и их коллоидно-химические свойства. Белковые системы, комплексы полиэлектролитов и ПАВ.

Раздел 11. Структурообразование в дисперсных системах и их структурно-механические свойства

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

Формирование структур в различных дисперсных системах как частный случай коагуляции. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры; взаимные переходы. Теория структурообразования - основа получения новых материалов. Типы и прочность контактов между частицами в структурированных дисперсных системах. Влияние дисперсионной среды, ПАВ и электролитов на силы сцепления в контактах.

Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия реологии. Реологические свойства. Реологические модели идеальных тел (Гука, Сен-Венана-Кулона, Ньютона). Принципы моделирования реологических свойств реальных тел. Упруговязкие, вязкоупругие, вязкопластические тела (модели Максвелла, Кельвина-Фойгта, Бингама). Время релаксации напряжения и деформации.

Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Псевдопластические и дилатантные жидкости. Тиксотропия и реопексия. Бингамовские и небингамовские твердообразные тела. Методы измерения вязкости. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнение Эйнштейна. Уравнения Штаудингера, Марка-Куна-Хаувинка и Хаггинса для растворов полимеров.

Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем. Типичные кривые течения. Характеристики прочности структуры. Полная реологическая кривая. Зависимость вязкости от напряжения сдвига.

Экспериментальные методы определения вязкости. Различные типы вискозиметров и режимы их работы.

Гели (студни); синерезис. Золь-гель технология неорганических материалов как контролируемый переход от свободнодисперсной системы (золя) к связнодисперсной (гелю) и

материалу.

Раздел 12. Явления переноса в пористых телах и мембранные методы разделения смесей

Классификация мембран и мембранных методов. Принципы получения мембран и их характеристики. Мембранные равновесия. Уравнения Доннана. Мембранные потенциалы.

Течение жидкостей и газов в пористых телах. Закон Дарси и коэффициент проницаемости, уравнение Гагена-Пуазейля. Кнудсеновский поток и разделение газов. Диализ и электродиализ. Микрофльтрация, ультрафльтрация и обратный осмос. Проницаемость и селективность, концентрационная поляризация. Применение мембранных методов.

Раздел 13. Коллоидная химия и охрана окружающей среды

Коагуляционные методы очистки природных и сточных вод. Перикинетическая, ортокинетическая коагуляция, гетерокоагуляция. Коагуляция порошками. Электрохимическая коагуляция. Флокуляционные методы очистки. Пенная сепарация. Флотация, микрофлотация. Адсорбционные методы очистки сточных вод от органических веществ. Баромембранные методы очистки. Способы осаждения аэрозолей.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы дисциплины												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Знать:													
1.	- признаки объектов коллоидной химии и их классификацию	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов); основные теории физической адсорбции	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3.	- основные представления о строении двойного электрического слоя; природу электрокинетического потенциала; основные электрокинетические явления.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4.	- условия применимости закона Стокса;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5.	- закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6.	- природу седиментационной и агрегативной устойчивости; - основные свойства растворов ПАВ, полимеров и ВМС как лиофильных систем; - основные положения теории ДЛФО; - причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7.	- типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования; - классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:													
8.	- рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9.	- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10.	- рассчитывать основные характеристики пористой структуры.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

11.	- рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12.	- рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13.	- рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14.	- рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Владеть:														
15.	- представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16.	- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17.	- знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18.	- знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19.	- методами определения электрокинетического потенциала.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20.	- методом дисперсионного анализа.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21.	- методами определения критической концентрации мицеллообразования;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22.	- методами исследования кинетики коагуляции.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23.	- методами измерения и анализа кривых течения.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:														
24.	УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	УК-6.1 Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25.	УК-8 способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения	УК-8.2 Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	профессиональной деятельности.														
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>																
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК														
26.	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1 Знает принципы систематизации и анализа результатов химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также принципы расчетов свойств веществ и материалов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
27.		ОПК-1.2 Умеет интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
28.		ОПК-1.3 Владеет навыками делать заключения и формулировать выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности														
29.	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический	ОПК-2.1 Знает принципы работы с химическими веществами с соблюдением норм техники	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	безопасности														

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1 (4 акад. ч). Определение, основные понятия коллоидной химии	Практическое занятие 1-2. (4 ч) Дисперсные материалы, их количественные характеристики. Связь размера и формы частиц с удельной поверхностью и дисперсностью.	4
2	Раздел 2 (8 акад. ч.). Термодинамика поверхностных явлений	Практическое занятие 3-4. (4 ч) Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней (полной) энергии поверхностного слоя. Теплота образования единицы поверхности. Зависимость энергетических параметров поверхностного слоя от температуры. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса (связь поверхностного натяжения с адсорбцией). Гиббсовская (избыточная) адсорбция.	4
		Практическое занятие 5-6. (4 ч) Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом (уравнение Дюпре-Юнга). Факторы, влияющие на установление равновесия при смачивании. Гистерезис краевого угла смачивания. Влияние ПАВ, температуры и шероховатости поверхности на смачивание. Условия растекания жидкостей. Коэффициент растекания по Гаркинсу. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел. Капиллярные явления. Уравнение капиллярной конденсации Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.	4
3	Раздел 3 (8 акад. ч). Адсорбция газов и паров на поверхности твердых тел	Практическое занятие 7-8. (4 ч) Уравнение Хилла-Де-Бура, Ленгмюра и Фаулера-Гугенгейма. Области их применения. Физический смысл констант уравнений и их определение из экспериментальных данных. Уравнения Гаркинса-Юра, Френкеля-Хелси-Хилла. Области их применения. Физический смысл констант уравнений и их определение из	4

		экспериментальных данных. Теория БЭТ, Физический смысл констант уравнений и их определение из экспериментальных данных	
		Практическое занятие 9-10. (4 ч) Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Количественные характеристики пористых материалов. Пористые тела корпускулярной, кристаллической и губчатой структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и теории адсорбции. Классификация типов петель адсорбционно-десорбционного гистерезиса по Де-Буру. Уравнения и модели для расчета распределения объема и удельной поверхности мезопор по размерам.	4
4	Раздел 4. (8 акад. ч). Адсорбция из растворов	Практическое занятие 11-12. (4 ч) Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностная активность веществ. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные вещества. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Дюкло-Траубе.	4
		Практическое занятие 13-14. (4 ч) Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра	4
5	Раздел 5 (8 акад. ч). Электроповерхностные свойства дисперсных систем	Практическое занятие 15-16. (4 ч) Уравнение Гуи-Чепмена. Толщина диффузного слоя и влияние на нее различных факторов. Емкость ДЭС. Двойной электрический слой по теории Штерна, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Строение мицеллы гидрофобного золя.	4
		Практическое занятие 17-18. (4 ч) Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для электроосмоса и электрофореза. Эффекты, не учитываемые этим уравнением (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект). Уравнение Хюкеля-Онзагера, уравнение Генри. Потенциал течения (эффект Квинке) и седиментации (эффект Дорна).	4

6	Раздел 6. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем	Практическое занятие 19-20. (4 ч) Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривая седиментации. Кривые распределения частиц по радиусам. Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон.	4
7	Раздел 7. Оптические свойства и методы исследования дисперсных систем	Практическое занятие 21-22. (4 ч) Турбидиметрия и нефелометрия. Определение размеров частиц, не подчиняющихся уравнению Рэлея (уравнение Геллера). Уравнение Дебая для определения молекулярных и мицеллярных масс.	4
8	Раздел 8. Получение, агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем	Практическое занятие 23-24. (4 ч) Лиофильные и лиофобные системы. Критерий лиофильности систем по Ребиндеру-Щукину. Кинетика коагуляции лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Уравнение для скорости коагуляции, константа скорости и время половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени. Электролитная коагуляция; нейтрализационная и концентрационная коагуляции. Порог коагуляции. Пептизация коагулятов. Влияние на порог коагуляции заряда ионов электролита. Правило Эйлерса-Корфа. Правило Шульце-Гарди (закон Дерягина).	4
		Практическое занятие 25-26. (4 ч) Расклинивающее давление и его составляющие: молекулярная, электростатическая, структурная. Уравнение для расклинивающего давления и энергии электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Уравнение для энергии притяжения между частицами. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц в ионостабилизированных	4

		дисперсных системах.	
9	Раздел 9. Поверхностно-активные вещества	Практическое занятие 27-28. (4 ч) Факторы, влияющие на критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ). Методы определения ККМ. Точка Крафта. Гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ), гидрофильно-олеофильное соотношение и их определения. Термодинамика мицеллообразования.	4
10	Раздел 11. Структурообразование в дисперсных системах и их структурно-механические свойства	Практическое занятие 29-30. (4 ч) Формирование структур в различных дисперсных системах как частный случай коагуляции. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры; взаимные переходы. Принципы моделирования реологических свойств реальных тел. Упруговязкие, вязкоупругие, вязкопластические тела (модели Максвелла, Кельвина-Фойгта, Бингама). Время релаксации напряжения и деформации.	4
		Практическое занятие 31-32. (4 ч) Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнение Эйнштейна. Уравнения Штаудингера, Марка-Куна-Хаувинка и Хаггинса для растворов полимеров. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем. Типичные кривые течения. Характеристики прочности структуры. Полная реологическая кривая. Зависимость вязкости от напряжения сдвига.	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Коллоидная химия» выполняется в соответствии с учебным планом занимает 32 акад. часа для очной формы обучения. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины. В практикум входит 7 работ, примерно по 4 ч. на каждую работу и 4 часа выделено на защиту лабораторных работ. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ, их число может быть уменьшено.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Коллоидная химия*», а также дает знания о практическом

применении основных закономерностей коллоидной химии и особенностях методов измерения основных коллоидно-химических характеристик.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 35 баллов (максимально по 5 баллов за работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	часы
1	2	1. Определение краевого угла смачивания и работы адгезии.	4
2	4	2. Изучение адсорбции ПАВ из растворов на твердом адсорбенте. Определение удельной поверхности. 3. Исследование влияния строения молекул ПАВ на их поверхностную активность. Определение параметров адсорбционного слоя. 4. Хроматографическое разделение смеси ионов с помощью ионообменных смол. 5. Разделение смеси полимера и минеральной соли и определение молекулярной массы полимеров методом гель-хроматографии.	4
3	5	6. Электрофоретическое определение электрокинетического потенциала. 7. Определение изоэлектрической точки гидроксида железа методом электрофореза.	4
4	6	8. Дисперсионный анализ порошков методом седиментации в гравитационном поле. 9. Определение размеров частиц дисперсных систем турбидиметрическим методом.	2
5	7	10. Проведение дисперсионного анализа по микрофотографиям	2
6	9	11. Исследование мицеллообразования в растворах ПАВ различными методами.	4
7	8	12. Синтез гидрозоля гидроксида железа, изучение его коагуляции и стабилизации.	8
8	11	13. Исследование вязкости структурированной жидкости с помощью капиллярного вискозиметра. 14. Исследование реологических свойств неньютоновских жидкостей с помощью ротационного вискозиметра.	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Коллоидная химия» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося бакалавриата в объеме 55,6 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- выполнение индивидуального (домашнего) задания;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума по дисциплине;
- подготовку к сдаче экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения,

предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в 6 семестре складывается из оценок за выполнение 4 контрольных работ (максимальная оценка по 15 баллов) и промежуточного контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов). Совокупная оценка по дисциплине в 7 семестре складывается из оценок за выполнение 2 контрольных работ (максимальная оценка 15 и 10 баллов соответственно) и лабораторного практикума (максимальная оценка 35 балла). Итоговый контроль проводится в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля в 6 семестре предусмотрено 4 контрольных работы (максимальная оценка по 15 баллов за каждую контрольную работу). Каждая контрольная работа включает 3 вопроса по 5 баллов за каждый вопрос).

Пример задания по контрольной работе №1 (6 семестр)

1. Какие вещества называются поверхностно-активными? Укажите особенности строения молекул ПАВ. Приведите примеры ПАВ и поверхностно-инактивных веществ. Дайте определение поверхностной активности как параметра.
2. Каковы причины поднятия (опускания) жидкостей в капиллярах? Приведите необходимые уравнения и дайте краткие объяснения.
3. Рассчитайте полную поверхностную энергию 200 г эмульсии бензола в воде с содержанием бензола 12% масс. и дисперсностью 2 мкм^{-1} при температуре 20°C . Плотность бензола $\rho = 0,858 \text{ г/см}^3$, межфазное натяжение $\sigma = 28 \text{ мДж/м}^2$, $d\sigma/dT = -0,13 \text{ мДж/(м}^2\cdot\text{K)}$.

Пример задания по контрольной работе №2 (6 семестр)

1. Как и почему размер частиц влияет на их растворимость, а также на константу равновесия химической реакции?
2. Объясните физический смысл констант уравнения БЭТ. При каких условиях это уравнение выполняется и почему?
3. Найдите поверхностное натяжение жидкости, если в капилляре из стекла с внутренним диаметром 1 мм она поднялась на высоту 12,8 мм. Плотность жидкости равна $0,81 \text{ г/см}^3$. Исследуемая жидкость по поверхности стекла способна растекаться.

Пример задания по контрольной работе №3 (6 семестр)

1. Приведите классификацию пористых адсорбентов по размерам пор. Какие теории описывают адсорбцию на пористых телах по этой классификации?

2. Графическое определение констант уравнения Ленгмюра. Какие термодинамические и геометрические характеристики можно рассчитать по величинам этих констант?

3. Адсорбция растворенного в воде ПАВ на поверхности раствор-воздух подчиняется уравнению Ленгмюра. При концентрации ПАВ $c = 0,1$ моль/л степень заполнения поверхности $\theta = 0,4$. Рассчитайте поверхностное натяжение при 300К и концентрации ПАВ в растворе, равной 0,2 моль/л. Молекула ПАВ занимает на поверхности площадь $s_0 = 0,2 \text{ нм}^2$, поверхностное натяжение воды $\sigma = 71,66 \text{ мДж/м}^2$.

Пример задания по контрольной работе №4 (6 семестр)

1. Какое явление называют перезарядкой поверхности? Какие изменения в структуре ДЭС происходят в результате перезарядки? Поясните ответ схемой.
2. Условия соблюдения закона Стокса при седиментации? Что такое седиментационно-диффузионное равновесие?
3. Электрофорез дисперсии бентонитовой глины происходил при следующих условиях: расстояние между электродами 0,45 м, напряжение 150 В; за 25 минут границы переместились на 13 мм к аноду. Рассчитайте ζ -потенциал частиц, если $\varepsilon = 78,2$, $\eta = 0,89 \text{ мПа}\cdot\text{с}$.

Пример задания по контрольной работе №1 (7 семестр)

1. Какие дисперсные системы относят к лиофильным? Приведите примеры таких систем. Как происходит формирование частиц дисперсной фазы в лиофильных системах?
2. Факторы устойчивости лиофобных дисперсных систем. Влияние различных добавок на агрегативную устойчивость.
3. Порог быстрой коагуляции гидрозоля, вызываемой NaNO_3 , равен 64 ммоль/л, а электролитом Na_2SO_4 – 0,78 ммоль/л. Определите знак заряда частиц золя и, используя закон Дерягина, рассчитайте порог быстрой коагуляции для двух других электролитов: BaCl_2 и $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Пример задания по контрольной работе №2 (7 семестр)

1. Какими основными структурно-механическими свойствами характеризуются дисперсные системы? Каким методом они выявляются?
2. Используя зависимость численной концентрации частиц от времени коагуляции, рассчитайте начальную концентрацию частиц, константу скорости быстрой коагуляции и время половинной коагуляции. Рассчитайте и постройте кривые зависимостей общей численной концентрации частиц, концентрации первичных (одинарных) и двойных частиц от времени t .

$\tau, \text{с}$	20	40	80	120	240	320
$v_{\Sigma} 10^{-14}, \text{част/м}^3$	50	41,7	31,3	25	15,6	12,5

8.3. Вопросы для промежуточного контроля (зачёт с оценкой), 6 семестр и итогового контроля освоения дисциплины (экзамен), 7 семестр.

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам дисциплины, изученным в 6 семестре дисциплины и содержит 3 вопроса, ответы на вопросы 1 и 2 представляют собой изложение теоретического материала, тогда как ответ на вопрос 3 предполагает решение задачи. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса, ответы на вопросы 1 и 2 представляют собой изложение теоретического материала, тогда как ответ на вопрос 3 предполагает решение задачи. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

Примеры контрольных вопросов промежуточного контроля (зачёт с оценкой), 6 семестр и итогового контроля освоения дисциплины (экзамен), 7 семестр

1. Коллоидная химия - наука о дисперсных системах и поверхностных явлениях в них. Признаки объектов коллоидной химии: гетерогенность и дисперсность. Количественные характеристики дисперсности: удельная поверхность, кривизна поверхности, дисперсность. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию и по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды, классификация свободно- и связнодисперсных систем.
2. Поверхностное натяжение: термодинамическое определение, физический смысл, влияние природы взаимодействующих фаз. Вывод уравнения для полной (внутренней) энергии поверхностного слоя (уравнение Гиббса-Гельмгольца). Зависимость термодинамических параметров поверхностного слоя от температуры.
3. Метод избытков Гиббса. Вывод фундаментального адсорбционного уравнения Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностная активность; поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
4. Адгезия и смачивание; определения. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Угол смачивания и уравнение Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга для работы адгезии. Влияние ПАВ на адгезию и смачивание. Растекание, коэффициент растекания по Гаркинсу.
5. Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности (дисперсности) на внутреннее давление тел (вывод и анализ уравнения Лапласа). Капиллярные явления (уравнение Жюрена).
6. Влияние дисперсности на термодинамическую реакционную способность. Вывод уравнения капиллярной конденсации Кельвина и его анализ. Влияние дисперсности на растворимость, температуру фазового перехода и константу равновесия химической реакции.
7. Методы получения дисперсных систем: диспергирование и конденсация. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Конденсация физическая и химическая. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы при гомогенной конденсации; роль пересыщения.
8. Классификация механизмов адсорбции. Природа адсорбционных сил и их особенности при физической адсорбции. Вывод уравнения для энергии дисперсионного взаимодействия атома адсорбата с адсорбентом. Изотерма, изостера, изопикна адсорбции.
9. Мономолекулярная адсорбция, форма изотермы адсорбции. Уравнение Генри. Основные положения теории Ленгмюра, вывод уравнения и его анализ. Линейная форма уравнения Ленгмюра.

10. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ: исходные положения, вывод уравнения изотермы и его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ. Определение удельной поверхности адсорбентов, катализаторов и др.
11. Количественные характеристики пористых материалов: пористость, удельная поверхность, размер пор. Пористые тела корпускулярной, кристаллической и губчатой структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и теории адсорбции.
12. Адсорбция на пористых адсорбентах. Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Расчет и назначение интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по их размерам.
13. Потенциальная теория адсорбции Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Температурная инвариантность и аффинность характеристических кривых.
14. Особенности адсорбции на микропористых адсорбентах. Обобщенное уравнение теории Дубинина (теория объемного заполнения микропор), частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича). Расчет общего объема микропор по изотерме адсорбции.
15. Особенности адсорбции ПАВ на границе раздела раствор-воздух. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность (правило Траубе-Дюкло). Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Вывод уравнения Шишковского.
16. Поверхностное давление адсорбционной пленки ПАВ. Уравнения состояния двумерного газа на поверхности жидкости (вывод); различные агрегатные состояния адсорбционных пленок. Весы Ленгмюра и определение размеров молекул ПАВ.
17. Ионообменная адсорбция. Природные и синтетические иониты. Классификация ионитов по кислотно-основным свойствам. Полная и динамическая обменные емкости. Константа равновесия ионного обмена, уравнение Никольского.
18. Вывод уравнения для скорости осаждения частиц в гравитационном поле. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ, расчет и назначение кривых распределения частиц по размерам.
19. Природа броуновского движения. Понятие и определение среднеквадратичного сдвига по выбранному направлению. Взаимосвязь между среднеквадратичным сдвигом и коэффициентом диффузии (вывод закона Эйнштейна-Смолуховского). Экспериментальная проверка закона.
20. Седиментационно-диффузионное равновесие. Вывод уравнения (гипсометрический закон). Мера седиментационной устойчивости. Факторы, влияющие на седиментационную устойчивость дисперсных систем.
21. Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (вывод уравнений Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС.
22. Общие представления о теориях строения ДЭС. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС и его решение для случая слабозаряженных поверхностей. Уравнение Гуи-Чепмена.
23. Современная теория строения ДЭС (теория Штерна); роль специфической адсорбции, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Строение мицеллы (формулы ДЭС).
24. Электрокинетические явления. Электрокинетический потенциал. Уравнение Смолуховского для электроосмоса и электрофореза. Эффекты, не учитываемые уравнением Смолуховского (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект).
25. Два вида устойчивости дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий лиофильности по Ребиндеру-Щукину. Термодинамические и

кинетические факторы агрегативной устойчивости дисперсных систем. Примеры лиофильных и лиофобных дисперсных систем.

26. Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика ПАВ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ в водных и углеводородных средах. Солюбилизация.

27. Лиофильные дисперсные системы. Истинно растворимые и коллоидные ПАВ, их классификация. Мицеллообразование, строение мицелл; методы определения ККМ. Факторы, влияющие на ККМ ионных и неионных ПАВ.

28. Леофобные дисперсные системы. Факторы агрегативной устойчивости леофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому (вывод уравнения). Определение константы скорости и времени половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени.

29. Теория ДЛФО. Расклинивающее давление и его составляющие. Вывод уравнения для энергии электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Потенциальные кривые взаимодействия частиц для агрегативно устойчивой и неустойчивой дисперсных систем.

30. Природа сил притяжения и отталкивания между частицами в дисперсных системах. Вывод уравнения для энергии притяжения между частицами (теория ДЛФО). Константа Гамакера и ее физический смысл. Анализ зависимости суммарной энергии взаимодействия частиц от расстояния между ними.

31. Факторы агрегативной устойчивости леофобных дисперсных систем. Электролитная коагуляция (концентрационная и нейтрализационная коагуляция). Правило Шульце-Гарди и закон Дерягина. Способы стабилизации леофобных дисперсных систем.

32. Структурообразование в соответствии с теорией ДЛФО. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Условия перехода одних структур в другие. Классификация дисперсных систем по реологическим (структурно-механическим) свойствам.

33. Ньютоновские жидкости, уравнения Ньютона и Пуазейля. Методы измерения вязкости. Уравнение Эйнштейна для вязкости дисперсных систем, условия его применения.

34. Реологический метод исследования структур в дисперсных системах. Реологические модели идеальных тел (модели Гука, Ньютона, Сен-Венана-Кулона). Кривые течения реальных жидкообразных и твердообразных структурированных систем.

35. Моделирование реологических свойств тел, модель и уравнение Бингама. Кривые течения и вязкости жидкообразной и твердообразной структурированных систем. Ползучесть, предел текучести.

Примеры задач

Примеры задач по всем основным разделам программы приведены в учебном пособии Коллоидная химия. Практикум и задачник. / Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. М.: «Лань», 2022. - 434 с.

1. Рассчитайте размер частиц ZnO , зная, что их растворимость на 7 % (масс.) больше растворимости крупных кристаллов. Межфазное натяжение при 298 К примите равным 960 мДж/м^2 , плотность ZnO $5,60 \text{ г/см}^3$. Молярная масса оксида цинка составляет $81,4 \text{ г/моль}$.

2. Рассчитайте полную поверхностную энергию 7 г эмульсии бензола в воде с концентрацией 75 % мас. и дисперсностью 1 мкм^{-1} при температуре 353 К. Плотность бензола составляет $0,858 \text{ г/см}^3$, межфазное натяжение $26,13 \text{ мН/м}$, температурный коэффициент межфазного натяжения примите $d\sigma/dT = -0,13 \text{ мДж/(м}^2 \cdot \text{К)}$.

3. Используя уравнение Гуи - Чепмена, рассчитайте значение потенциала на расстоянии 10 и 30 нм от межфазной поверхности. Дисперсионной средой является водный раствор NaCl с концентрацией $c_0 = 5 \cdot 10^{-4}$ моль/л (индифферентный электролит), $T = 293\text{K}$, $\epsilon = 80,1$, $\varphi_s = 0,03\text{ В}$.

4. Рассчитайте и постройте интегральную кривую распределения объема пор адсорбента по размерам, используя данные капиллярной конденсации метанола на силикагеле при 293K:

p/ps	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0
A, моль/кг (адсорбция)	0,8	1,3	1,6	2,2	3,4	3,9
A, моль/кг (десорбция)	0,8	1,4	2,0	3,0	3,7	3,9

Плотность метанола $\rho = 0,788\text{ г/см}^3$, поверхностное натяжение $\sigma = 22,6\text{ мДж/м}^2$.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (6 семестр) и экзамена (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «*Коллоидная химия*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам рабочей программы дисциплины, изученным в 6 семестре. Билет для зачёта с оценкой состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

«Утверждаю» Заведующий кафедрой коллоидной химии ____ В.В. Назаров ____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ			
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева			
	Кафедра коллоидной химии			
	04.03.01 Химия			
	Коллоидная химия			
Билет № 1				
1. Поверхностное натяжение: термодинамическое определение, физический смысл, влияние природы взаимодействующих фаз. Вывод уравнения для полной (внутренней) энергии поверхностного слоя (уравнение Гиббса - Гельмгольца). Зависимость термодинамических параметров поверхности от температуры.				
2. Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС.				
3. Рассчитайте удельную поверхность адсорбента по изотерме адсорбции азота, используя уравнение БЭТ. Площадь, занимаемая молекулой азота в плотном монослое, составляет $16 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$.				
p/p _s	0,0286	0,136	0,200	
A, моль/кг	2,16	3,02	3,33	

Экзамен по дисциплине «*Коллоидная химия*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся ко всем разделам дисциплины.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Заведующий кафедрой коллоидной химии _____ В.В. Назаров _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра коллоидной химии
	04.03.01 Химия
Коллоидная химия	
Билет № 1 1. Предмет коллоидной химии. Признаки объектов коллоидной химии. Поверхностная энергия. Количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем. Коллоидная химия и химическая технология. 2. Реологический метод исследования структур в дисперсных системах. Реологические модели идеальных тел (модели Гука, Ньютона, Сен-Венана-Кулона). Кривые течения реальных жидкообразных и твердообразных структурированных систем. 3. Рассчитайте концентрацию частиц гидрозоля золота через 300 с от начала быстрой коагуляции, если начальная концентрация составляла $2 \cdot 10^{15}$ частиц/м³; вязкость дисперсионной среды 10^{-3} Па·с при 25⁰С.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Назаров, В. В. Коллоидная химия [Текст]: учебник / В. В. Назаров. - М.: ДеЛи плюс, 2015. - 250 с.
2. Коллоидная химия. Практикум и задачник: учебное пособие для вузов / В. В. Назаров, А. С. Гродский, Н. А. Шабанова [и др.]; Под редакцией проф. В. В. Назарова и доц. А. С. Гродского. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022.
3. Гаврилова Н.Н., Назаров В.В. Анализ пористой структуры материалов на основе адсорбционных данных. — 2-е изд. испр. и доп. — М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2022. — 150 с.
4. Сборник задач по коллоидной химии [Текст]: учебное пособие / Н. Н. Гаврилова [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 131 с.

Б. Дополнительная литература

1. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст]: учебник для вузов / Ю.Г. Фролов. - 3-е изд., стер., испр. Перепеч. с изд. 1989 г. - М.: Альянс, 2004. - 464 с.
2. Гаврилова, Н. Н. Микроскопические методы определения размеров частиц дисперсных материалов [Текст]: учебное пособие / Н. Н. Гаврилова, В. В. Назаров, О. В. Яровая. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 51 с.
3. Основные понятия и уравнения коллоидной химии [Текст]: учебное пособие / сост. А. С. Гродский [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 40 с.
4. Назаров, В. В. Тестовые задания по курсу коллоидной химии [Текст]: учебное пособие / В. В. Назаров, О. В. Жилина, А. С. Гродский. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 130 с.
5. Русанов, А.И. Лекции по термодинамике поверхностей: учебное пособие / А.И. Русанов. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1487-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/6602>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Фридрихсберг, Д.А. Курс коллоидной химии: учебник / Д.А. Фридрихсберг. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1070-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4027>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия: учебник для академического бакалавриата / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. — 7-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 444 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01191-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/444075>.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

1. Коллоидный журнал ISSN: 0023-2912.
<http://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/kolloidnyj-zhurnal>.
2. Журнал физической химии. ISSN: 0044-4537.
<https://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-fizicheskoy-himii/>
3. Advances in Colloid and Interface Science. ISSN: 0001-8686.
<https://www.journals.elsevier.com/advances-in-colloid-and-interface-science>.
4. Journal of Interface and Colloid Science. ISSN: 0021-9797.
<https://www.journals.elsevier.com/journal-of-colloid-and-interface-science>.
5. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. ISSN: 0927-7757.
<https://www.journals.elsevier.com/colloids-and-surfaces-a-physicochemical-and-engineering-aspects>.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

- Издательство ELSEVIER на платформе ScienceDirect
<http://www.sciencedirect.com>.
- Издательство American Chemical Society (ACS)
<http://pubs.acs.org>.
- Международная издательская компания NaturePublishingGroup (NPG)
<http://www.nature.com>.
- Издательство Wiley-Blackwell
<http://www3.interscience.wiley.com>.
- Издательство SPRINGER
<http://www.springerlink.com>.
- Журнал SCIENCE
<http://www.science.com>
- Российская научная электронная библиотека
<http://www.elibrary.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов 234);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 462);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 462).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1727628 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная традиционной учебной доской и/или электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Учебные лаборатория поверхностных явлений и лаборатория дисперсных систем, оснащенные необходимой лабораторной мебелью, аквадистиллятором АЭ, сушилкой для пробирок и колб Stegler и установками, обеспечивающими выполнение лабораторных работ в соответствии с учебным планом.

Установки (приборы) для определения поверхностного и межфазного натяжений, установки для определения краевых углов, в том числе гониометры ЛК-1 с программным обеспечением для обработки данных, установки для определения критической концентрации мицеллообразования в растворах поверхностно-активных веществ, ионообменные колонки, установки для определения электрокинетического потенциала методом электрофореза, ротационные вискозиметры, капиллярные вискозиметры с насосом вакуумным N86 KN18.KNF, оптические микроскопы Биомед-5 с цифровой камерой Livenhuk, спектрофотометры однолучевые СФ-102, фотометры фотоэлектрические КФК-3-01, pH-метры милливольтметры pH-420, весы порционные ANDHT-500, мешалка магнитная без подогрева MM-135 Tagler, электрическая плитка IRITIR-8004, лабораторный высокоскоростной гомогенизатор-мешалка XNF-DYSTEGLER, кондуктометры, торсионные весы.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия не предусмотрены

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Определение основных понятий коллоидной химии	<i>Знает:</i> - признаки объектов коллоидной химии и их классификацию. <i>Умеет:</i> - рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность. <i>Владеет:</i> - представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.	Оценка за контрольную работу №1. Оценка за экзамен.
Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений	<i>Знает:</i> - основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов). <i>Умеет:</i> - проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений. <i>Владеет:</i> - методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.	Оценка за контрольную работу №1, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 3. Адсорбция газов и паров на твердых телах	<i>Знает:</i> - основные теории физической адсорбции. <i>Умеет:</i> - рассчитывать основные характеристики пористой структуры. <i>Владеет:</i> - знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности.	Оценка за контрольную работу №1, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 4. Адсорбция из растворов	<i>Знает:</i> - основные теории физической адсорбции. <i>Умеет:</i> - проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений. <i>Владеет:</i> - знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности	Оценка за контрольную работу №2, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 5. Электроповерхностные свойства дисперсных систем	<i>Знает:</i> - основные представления о строении двойного электрического слоя; - природу электрокинетического потенциала; - основные электрокинетические явления. <i>Умеет:</i>	Оценка за контрольную работу №2, оценки за выполнение лабораторных работ.

	- рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза. <i>Владеет:</i> - знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского; - методами определения электрокинетического потенциала.	Оценка за экзамен.
Раздел 6. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем	<i>Знает:</i> - условия применимости закона Стокса; - закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа. <i>Умеет:</i> - рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам. <i>Владеет:</i> - методами дисперсионного анализа.	Оценка за контрольную работу №2, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 7. Оптические свойства и методы исследования дисперсных систем	<i>Знает:</i> - закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа. <i>Умеет:</i> - рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам. <i>Владеет:</i> - методами дисперсионного анализа.	Оценка за контрольную работу №2, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 8. Получение, агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем	<i>Знает:</i> - природу седиментационной и агрегативной устойчивости; - основные свойства растворов ПАВ, полимеров и ВМС как лиофильных систем; - основные положения теории ДЛФО; - причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции. <i>Умеет:</i> - рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц. <i>Владеет:</i> - методами определения критической концентрации мицеллообразования; - методами исследования кинетики коагуляции.	Оценка за контрольную работу №3, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 9. Поверхностно-активные вещества	<i>Знает:</i> - основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем; <i>Умеет:</i> - проводить расчёты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений; <i>Владеет:</i> - методами определения критической	Оценка за контрольную работу №3, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.

	концентрации мицеллообразования	
Раздел 10. Растворы высокомолекулярных соединений	<i>Знает:</i> - основные свойства растворов ПАВ, полимеров и ВМС как лиофильных систем; <i>Умеет:</i> - проводить расчёты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений; <i>Владеет:</i> - методами измерения и анализа кривых течения.	Оценка за контрольную работу №3, Оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен
Раздел 11. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем	<i>Знает:</i> - типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования; - классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам. <i>Умеет:</i> - рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем. <i>Владеет:</i> - методами измерения и анализа кривых течения.	Оценка за контрольную работу №3, Оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 12. Явления переноса в пористых телах и мембранные методы разделения смесей	<i>Знает:</i> - основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений <i>Умеет:</i> - рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность. <i>Владеет:</i> - методами определения электрокинетического потенциала.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за экзамен.
Раздел 13. Коллоидная химия и охрана окружающей среды	<i>Знает:</i> - природу седиментационной и агрегативной устойчивости; <i>Умеет:</i> - рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц. <i>Владеет:</i> - представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за экзамен.

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

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

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

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Коллоидная химия»**

основной образовательной программы

04.03.01 Химия

код и наименование направления подготовки (специальности)

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Материалы для технологий энергетики»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

Программа составлена к.х.н., доцентом кафедры физической химии А.Н. Морозовым, к.х.н., заведующим кафедрой физической химии О.А Райтманом, ассистентом кафедры физической химии Н.Ю.Спицыным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физической химии
«24» апреля 2023 г., протокол №8

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Перечень компетенций и этапов их формирования.

Номер компетенции	Суть компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4	Способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	- иметь представление: о теориях, позволяющих прогнозировать механические, электрические, магнитные, оптические свойства веществ и материалов, применяемых в энергетике
ПК-1	Способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов	имеет представление: о принципах поиска информации с помощью информационных технологий; знает: методы исследования, моделирования и прогнозирования характеристик функциональных материалов; владеет: методами математической обработки результатов эксперимента.
ПК-4	Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	- уметь: выбирать методы исследования объекта; выбирать и оценивать методику анализа данного объекта; исследовать физико-химические свойства и определять основные технические характеристики материалов для энергетики; - владеть: методиками измерений и подготовки образцов к анализам; методами исследования и анализа взаимосвязи между структурой, свойствами и техническими характеристиками; методами математической обработки результатов эксперимента.
ПК-5	Готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	- уметь: выбирать методы исследования объекта; выбирать и оценивать методику анализа данного объекта; исследовать физико-химические свойства и определять основные технические характеристики материалов для энергетики
ПК-6	Способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	- иметь представление: о способах производства материалов энергетики. - знать: основные промышленные методы получения материалов для энергетики; перспективные материалы для

		энергетики.
ПК-11	Способность применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов	- иметь представление: о теориях, позволяющих прогнозировать механические, электрические, магнитные, оптические свойства веществ и материалов, применяемых в энергетике; о программных продуктах для расчета электрических и магнитных свойств материалов;
ПК-12	Готовность работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда	- знать: правила техники безопасности работы на энергетических установках

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина является дисциплиной по выбору и входит в профессиональный модуль «Материаловедение и технологии светотехники, оптоэлектроники и средств отображения информации» (Б1.В.ДВ.03.02.06) изучается на 4 курсе магистратуры в течение 7 семестра.

Занятия по данному курсу должны обеспечить приобретение студентами теоретических знаний, практических и расчетных навыков, необходимых при изучении специальных курсов, а также для последующей успешной работы на промышленных предприятиях, в научно-исследовательских и проектных организациях.

Изучение дисциплины «Материалы для технологий энергетики» опирается на курсы лекций физика, математика, общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, химические и физико-химические методы анализа.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5/180
Контактная работа с преподавателем:	80
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	8
другие виды контактной работы (контроль)	45

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Самостоятельная работа	55
Формы текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе, КР, КП)	доклад
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Материаловедческие задачи для конструкций электрических машин	15		18	20	ОПК-4 ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-11, ПК-12
2	Электрохимические технологии в энергетике	15		18	20	ОПК-4 ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-11, ПК-12
3	Введение в нанотехнологии	6			15	ОПК-4 ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-11, ПК-12

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Материаловедческие задачи для конструкций электрических машин Моделирование различных типов электромеханических преобразователей энергии для выбора материалов магнитопровода. Виды потерь: механические, электрические, магнитные потери. Материаловедческие способы снижения потерь. Немагнитные стали повышенной прочности, керамические материалы для деталей конструкций, современные магнитные материалы, электроизоляционные материалы, функциональные покрытия. Экспериментальные исследования величины механических потерь. Погрешности измерений. Определение необходимых требований к свойствам материалов, удовлетворяющих эксплуатационным характеристикам исследуемых объектов.	15	
2	Электрохимические технологии в энергетике Обзор химических методов получения материалов для электротехнических устройств. Суперконденсаторы. Топливные элементы. Тип, области и особенности их применения. Синтез и свойства материалов для низкотемпературных топливных элементов. Протонпроводящие электролитические мембраны, каталитические слои и нанокompозитные неуглеродные материалы большой удельной поверхности.	15	
3	Введение в нанотехнологии Введение. Нанотехнологии в машиностроении, методы компактирования, пластической деформации и др. Применение золь-гель технологии.	6	

4.3. Лабораторные занятия.

№ раздела дис- ципли- ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	Материаловедческие задачи для конструкций электрических машин - Знакомство со схемой электроснабжения лабораторных стендов. Восстановление схемы по указателям лабораторных шкафов. - Изучение схемы измерений и комплекта измерительных приборов стенда высокоскоростных электрических машин. - Изучение измерителя момента MAGTROL SA. - Изучение схемы измерений и комплекта измерительных приборов стенда низкоскоростных электрических машин. - Базовые электротехнические расчеты в Excel. Обработка результатов экспериментов. Приемы работы с большими таблицами. Имена ячеек и интервалов. Работа с функциями. Формулы массива. Условные вычисления с помощью формул массива. - Расчет цепей. Матричные вычисления. Решение системы линейных алгебраических уравнений. Подбор параметра. Поиск решения. - Создание виртуальных приборов. Основные элементы управления и индикаторы. Управление виртуальными приборами с помощью структур. - Испытание высокоскоростного модельного генератора в режимах холостого хода. - Изучение высокоскоростного привода высокооборотный шпиндель фирмы KEB COMBIVERT в составе преобразователя частоты 10FF5B1B-3AOA (50 Hz, 400 V, 8,1 A) и трехфазного электродвигателя фирмы ELTE (Italy) PTZ12.2(2,0 kW, 380 V, 5,2 A, 300 Hz, 18000 rpm). - Испытание высокоскоростного модельного генератора в режимах нагрузки с измерителем момента MAGTROL SA.	18	
2	Электрохимические технологии в энергетике - Знакомство с методами исследования топливных элементов и суперконденсаторов. - Изучение схемы измерений и комплекта импедансметр Z-2000. - Изучение схемы измерений и комплекта потенциостат P30S. - Изучение схемы измерений и комплекта цифровой осциллограф TDS-2014с. - Исследование суперконденсатора импедансметром Z-2000. - Исследование суперконденсатора потенциостатом P-30S. - Исследование низкоскоростного дискового синхронного генератора цифровым осциллографом TDS-2014с.	18	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Материаловедческие задачи для конструкций электрических машин - Сверхпроводниковые материалы. - Сегнетоэлектрики. - Монокристаллы в электронике и энергетике. - Особочистые полупроводниковые материалы. - Керамические материалы для нагревателей электрических печей. - Метод конечных элементов.	20	Выступление на семинар-ских занятиях с докладом (1)
2	Электрохимические технологии в энергетике - Суперконденсаторы. Тип, области и особенности их применения. - Топливные элементы. Тип, области и особенности их применения. - Синтез и свойства материалов для низкотемпературных топливных элементов. - Протонпроводящие электролитические мембраны.	20	Выступление на семинар-ских занятиях с докладом (1)
3	Введение в нанотехнологии - Полупроводниковые наноматериалы. - Золь-гель технология. - Нанокompозитные материалы	15	Выступление на семинар-ских занятиях с докладом (1)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

1. Антипов, Б. Л. Материалы электронной техники. Задачи и вопросы. Учебник для вузов по специальностям электронной техники / Б. Л. Антипов, В. С. Сорокин, В. А. Терехов; под ред. В. А. Терехова. - 3-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2003. - 208 с.

2. Баличева, Т.Г. Физические методы исследования неорганических веществ: Учебное пособие по специальности 020101 "Химия" направления подготовки 020100 "Химия" / Т. Г. Баличева, Л. П. Белорукова, Р. А. Звинчук и др.; под ред. А. Б. Никольского. - М.: Academia, 2006. - 443 с.

3. Богородицкий, И. П. Электротехнические материалы: учебник для электротехнических и энергетических спец. вузов / И. П. Богородицкий, В. В. Пасынков, Б. М. Тареев. - 6-е изд., перераб. - Л. : Энергия, 1977. - 352 с.

4. Короткова, Е.И. Физико-химические методы исследования и анализа: учебное пособие/ Е.И. Короткова, Т.М. Гиндуллина, Н.М. Дубова, О.А. Воронова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 168 с.

5. Корсаков, В.Г. Физическая химия твердого тела / В.Г.Корсаков, М.М.Сычев, С.В.Мякин. - СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2008. - 177 с.

6. Литвинов, В.С. Тепловые источники оптического излучения/ В.С. Литвинов, Г.Н. Рохлин - М.: Энергия, 1975. - 247 с.

7. Лякишев, Н. П. Металлические монокристаллы / Н. П. Лякишев, Г. С. Бурханов; РАН. Ин-т металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова. - М. : ЭЛИЗ, 2002. - 311 с.

8. Мельников, Ю.Ф. Светотехнические материалы / Ю.Ф. Мельников – М.: Высшая школа, 1976. – 150 с.
- Орлов, М.А. Основы классической ТРИЗ. Практическое руководство для изобретательного мышления./ М.А. Орлов. – 2-е изд., испр. и доп, – М.: СОЛОН-ПРЕСС. 2006. – 432 с.
9. Пасынков, В.В. Электротехнические материалы / В.В. Пасынков, Б.М. Тареев - М.: Энергия, 1977. – 320 с.
10. Пасынков, В.В. Материалы электронной техники: учебник для вузов по спец. "Полупроводники и диэлектрики", "Полупроводниковые и микроэлектронные приборы" / В. В. Пасынков, В. С. Сорокин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1986. - 367 с.
11. Рогов, В.А. Методика и практика технических экспериментов: Учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений/ В.А.Рогов, Г.Г.Позняк. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 288 с.
12. Рябцева, Н.Г. Материалы квантовой электроники / Н.Г. Рябцева - М.: Изд. Советское радио, 1972. – 382 с.
13. Селиванов, М.Н. Качество измерений: Метрологическая справочная книга. / М.Н Селиванов, А.Э. Фридман, Ж.Ф. Кудряшова. - Л.: Лениздат, 1987. – 295 с.
14. Семенов, С.А. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. Учебно-методическое пособие. / С.А. Семёнов. М.: ИПЦ МИТХТ, 2001. -93 с.
15. Соболева, Л.В. Выращивание новых функциональных монокристаллов / Л.В.Соболева. – М.: Физматлит, 2009. – 481 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена на 4 курсе в конце 7 семестра.

Для сдачи экзамена студент должен правильно ответить на 2 вопроса. Первый по теме представленного на семинаре доклада, второй из списка контрольных вопросов для проведения экзамена (приложение №1). Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1	
1.	Магнитотвёрдые материалы.
2.	Суперконденсаторы. Тип, области и особенности их применения.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Богодухов, С. И. Материаловедение: учебник для вузов по направлениям: "Машиностроение", "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / С. И. Богодухов, Е. С. Козик. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 536 с.
2. Раков, Э. Г. Неорганические наноматериалы: учебное пособие для вузов по спец. "Химическая технология материалов современной энергетики" / Э. Г. Раков. - 2-е изд. (электронное). - Электрон. текстовые дан. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 480 с. [ЭБС Лань]
3. Основы материаловедения, коррозии и технологии материалов: Учебное пособие / М. М. Сычёв, В. Н. Коробко, Т. В. Лукашова, С. В. Мякин; СПбГТИ(ТУ). Каф. теорет. основ материаловедения. - СПб.: [б. и.], 2011. - 94 с.

4. Коробко, В. Н. Основы технологии конструкционных материалов: Учебное пособие / В. Н. Коробко, М. М. Сычев, А. Б. Романов; СПбГТИ(ТУ). Каф. теорет. основ материаловедения. - СПб.: [б. и.], 2012. - 97 с.: ил. - Библиогр.: с. 96.

5. Гуляев, А. П. Металловедение: Учебник для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Альянс, 2012. - 643 с.

6. Ежовский, Ю. К. Введение в технологию материалов электронной техники: Учебное пособие / Ю. К. Ежовский; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. нанотехнологии и материалов электрон. техники. - СПб.: [б. и.], 2012. - 106 с. (ЭБ).

7. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: Лабораторный практикум / М. М. Сычев [и др.]; СПбГТИ(ТУ). Каф. теорет. основ материаловедения. - СПб.: [б. и.], 2013. - 161 с. (ЭБ).

8. Каллистер, У. Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры) / У. Д. Каллистер, Д. Дж. Ретвич; пер. с 3-го англ. изд. под ред. А. Я. Малкина. - Электрон. текстовые дан. - СПб.: НОТ, 2011. - 895 с. [ЭБС Лань]

9. Мякин, С. В. Получение и исследование диэлектрических полимерных пленочных покрытий: Практикум / С. В. Мякин, М. М. Сычев, Е. С. Васина; СПбГТИ(ТУ). Каф. теорет. основ материаловедения. - СПб.: [б. и.], 2015. - 16 с. (ЭБ).

б) дополнительная литература:

1. Александров, С. Е. Технология полупроводниковых материалов: Учебное пособие / С. Е. Александров, Ф. Ф. Греков. - 2-е изд., испр. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2012. - 230 с.

2. Русинов, Л.А. Методы и средства измерений параметров качества нанотехнологических процессов и характеристик химических наноматериалов: Учебное пособие / Л. А. Русинов, Л. В. Новиков; СПбГТИ(ТУ). Каф. автоматизации процессов хим. пром-сти. - СПб.:, 2012. - 102 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ», «Профессия»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.consultant.ru - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);

www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Рабочей программой дисциплины «Материалы для технологий энергетики» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 96 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- поиск дополнительной информации в литературных и электронных источниках;
- самостоятельное изучение методов экспериментальной химии;
- изучение организации научной работы в институте и на профильной кафедре;
- использование полученных знаний при написании курсовых работ;
- математический анализ результатов полученных при проведении лабораторных работ;
- подготовка к защите текущих заданий: выполнение исследования на основе вычислительного эксперимента, формулирование выводов и технологических рекомендаций по реализации процесса.
- просмотр текущего теоретического материала для его успешного усвоения;
- посещение отраслевых выставок и семинаров, проводимых в Санкт-Петербурге;
- подготовку к сдаче зачета, проводимого по вопросам, представленным в разделе 4.

Самостоятельная работа студента неразрывно связана с выполнением текущих задач и, следовательно, равномерно спланирована на весь семестр. Дополнительные данные студент может получить из материалов других специальных курсов и литературных источников, представленных в настоящей "Рабочей программе".

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

<http://bibl.lti-gti.ru/service1.html> - Электронно-библиотечная система «Электронный читальный зал – БиблиоТех» СПбГТИ(ТУ),

<http://media.technolog.edu.ru/index.php?lang=ru> – Интернет ресурс для электронного взаимодействия работников и учащихся СПбГТИ(ТУ).

<http://tom-spbgti.narod.ru/> - Сайт кафедры теоретических основ материаловедения СПбГТИ(ТУ).

10.2. Программное обеспечение.

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- **Windows,**
- **StarOffice, OpenOffice,**

10.3. Информационные справочные системы.

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru> - база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://google.com/patent> - база патентов США.

5. <http://freepatentsonline.com> - база патентов США.
6. <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
7. http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru> - база ГОСТов.
9. <http://worldldofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
10. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
11. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
12. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
13. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
14. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.
15. <http://riodb.ibase.aist.go.jp/riohomee.html> - база спектров химических соединений.
16. <http://markmet.ru> – марочник сталей.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий в интерактивной форме, чтения лекций в виде презентаций, демонстрации видео материалов используется мультимедийная техника.

Для проведения практических занятий используют компьютерный класс с персональными компьютерами.

Для проведения мастер классов и демонстрации практической исследовательской работы используется следующее оборудование:

1. Комплекс электрических измерений наноструктур (RLC метр E7-20, вольтметр универсальный электрометрический В7Э-42, комплекс измерительный K505, источник калиброванных напряжений, электрометр Keithley, генератор сигналов низкочастотный ГЗ-123, мегомметр ПС-1, источник питания постоянного тока Б5-44);
2. Комплекс спектральных измерений (Атомно-абсорбционный спектрометр МГА-915, дифрактометр рентгеновский ДРОН-3, спектрофотометры СФ-46, СФ-56, спектроколориметр ТКА-ВД, яркомер ФПЧ-УХЛ4, лазерный микроанализатор LMA -10, ИК-микроскоп со спектрофотометром Nicolet FT-IR, спектрофлуориметр AvaSpec-3648, исследовательский радиометр IL1700, микроскоп люминесцентный ЛЮМАМ);
3. Комплекс оптических измерений (15 металлографических микроскопов МИМ-4, МИМ-6, МИМ-8, универсальный измерительный микроскоп УИМ-21, рефрактометр ИРФ-23, 2 минералогических микроскопа МИН-8, 2 микротвердомера ПМТ-3,)
4. Ротационный вискозиметр «Rheotest»,
5. Две ультразвуковые ванна УЗУ- 0.25;
6. Весы электронные аналитические ALC-210d4, электронные технические ЕТ-300;
7. Весы механические ВНЦ, ВКЛ-500М, ВЛР-200, WA-21;
8. Вакуумные сушильные шкафы SPT-200,
9. Электропечи лабораторные SNOL 6,7/1300, РЭМ 24/87, МП-2УМ и др. с рабочей температурой до 1600⁰С;
10. Установка СВЧ – нагрева МС-6;
11. Стеклянная посуда: колбы, мерные цилиндры, водоструйный насос, холодильник, чашки Петри, колба Бунзена, воронка Бюхнера.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Номер компетенции	Суть компетенции	Этап формирования
ОПК-4	Способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Промежуточный
ПК-1	Способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов	Промежуточный
ПК-4	Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	Промежуточный
ПК-5	Готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	Промежуточный
ПК-6	Способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	Промежуточный
ПК-11	Способность применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов	Промежуточный
ПК-12	Готовность работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда	Промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Уровни освоения дисциплины оцениваются согласно требованиям, изложенным в паспорте каждой из указанных компетенций, где указаны требования к пороговому и повышенным уровням освоения.

Оценка проводится по 5-бальной системе, при этом пороговому уровню соответствует 3 балла, повышенному - 5.

Описание уровней сформированности компетенций

Компетенция	Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Критерий оценивания
ОПК-4 Способен сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Пороговый	Имеет представления о материалах в энергетике, способах получении, обработке и модификации материалов, методах изучения их свойств.	Правильные ответы на вопросы № 1-9 к экзамену. Выступление с самостоятельно подготовленным докладом на семинаре, ответы на заданные по теме доклада вопросы.
	Продвинутый	Может выбрать материал под заданные условия эксплуатации. Понимает физические и химические процессы в материалах, их природу и связь со свойствами материалов. Знает стандартные и сертифицированные методы испытания материалов.	
	Высокий	Способен проводить комплексные исследования, диагностику и моделирование материалов.	
ПК-1 Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов	Пороговый	Знает основные методы поиска информации в глобальных и локальных сетях. Способен провести поиск информации на заданную тему. Способен излагать в устной и письменной форме итоги профессиональной деятельности в виде отчетов, рефератов.	Правильные ответы на вопросы № 9 к экзамену. Выступление с самостоятельно подготовленным докладом на семинаре, ответы на заданные по теме доклада вопросы.
	Продвинутый	Способен подготовить реферат, представить доклад.	
	Высокий	Способен самостоятельно подготовить результаты исследования в виде доклада и участвовать в дискуссии на его тему.	

ПК-4 Способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	Пороговый		Правильные ответы на вопросы № 2-8 к экзамену. Выступление с самостоятельно подготовленным докладом на семинаре, ответы на заданные по теме доклада вопросы.
	Продвинутый		
	Высокий	Может провести самостоятельное исследование заданного материала.	
ПК-5 Готов выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	Пороговый	Имеет представления о материалах в энергетике, способах получения, обработке и модификации материалов, методах изучения их свойств.	Правильные ответы на вопросы № 1-9 к экзамену. Выступление с самостоятельно подготовленным докладом на семинаре, ответы на заданные по теме доклада вопросы.
	Продвинутый	Может выбрать материал под заданные условия эксплуатации. Понимает физические и химические процессы в материалах, их природу и связь со свойствами материалов. Знает стандартные и сертифицированные методы испытания материалов.	
	Высокий	Способен проводить комплексные исследования, диагностику и моделирование материалов.	
ПК-6 Способен использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями	Пороговый	Имеет представление о способах получения, свойствах и применении нано-материалов в энергетике.	Правильные ответы на вопросы № 1-8, 15 к экзамену. Выступление с самостоятельно подготовленным докладом на семинаре, ответы на заданные по теме доклада вопросы.
	Продвинутый	Понимает влияние микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с	

		окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением.	ным докладом на семинаре, ответы на заданные по теме доклада вопросы.
	Высокий	Может провести самостоятельное исследование по методу получения заданного материала.	
ПК-11 Способен применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов	Пороговый	Имеет представления о материалах в энергетике, способах получения, обработке и модификации материалов, методах изучения их свойств.	Правильные ответы на вопросы № 2-14 к экзамену. Выступление с самостоятельно подготовленным докладом на семинаре, ответы на заданные по теме доклада вопросы.
	Продвинутый	Может выбрать материал под заданные условия эксплуатации. Понимает физические и химические процессы в материалах, их природу и связь со свойствами материалов. Знает стандартные и сертифицированные методы испытания материалов.	
	Высокий	Способен проводить комплексные исследования, диагностику и моделирование материалов.	
ПК-12 Готов работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда	Пороговый	Имеет представления об оборудовании в энергетике	Правильные ответы на вопросы № 7, 16 к экзамену.
	Продвинутый		
	Высокий	Готов работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности	

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в форме проверки индивидуальных заданий на практических и лабораторных занятиях и в форме выступлений на семинарских занятиях с докладом на выбранную студентами тему как индивидуально, так и в составе малых групп, проверки индивидуальных заданий на практических и лабораторных занятиях.

В качестве тем для докладов по 1 разделу «**Материаловедческие задачи для конструкций электрических машин**», могут быть рекомендованы следующие темы:

1. Конструкционные материалы для мини-турбогенератора.
2. Электротехнические стали для мини-турбогенератора.
3. Магнитные материалы и материалы бандажа для мини-турбогенератора.
4. Аморфные и наноструктурированные сплавы для мини-турбогенератора.

В качестве тем для докладов по 2 разделу «**Электрохимические технологии в энергетике**», могут быть рекомендованы следующие темы:

1. Суперконденсаторы.
2. Топливные элементы
3. Протонпроводящие электролитические мембраны
4. Проблемы и перспективы использования водородной энергетики.

В качестве тем для докладов по 3 разделу «**Введение в нанотехнологии**», могут быть рекомендованы следующие темы:

1. Новые методы исследования наноматериалов.
2. Перспективные методы получения наноматериалов.
3. Фракталы на службе у материаловедов.
4. Нанокompозитные материалы.

Промежуточная аттестация по курсу «Материалы для технологий энергетики» проводится по результатам экзамена.

Контрольные вопросы для проведения экзамена:

1. Виды потерь: механические, электрические, магнитные потери. Материаловедческие способы снижения потерь.
2. Магнитные материалы. Критерии выбора материалов магнитопровода.
3. Магнитотвёрдые материалы.
4. Немагнитные стали.
5. Керамические материалы для деталей конструкций.
6. Материалы токопроводов.
7. Электроизоляционные материалы, функциональные покрытия.
8. Материалы для нагревателей электрических печей.
9. Методы моделирования электромеханических преобразователей энергии.
10. Суперконденсаторы. Тип, области и особенности их применения.
11. Топливные элементы. Тип, области и особенности их применения.
- Синтез и свойства материалов для низкотемпературных топливных элементов.
12. Протонпроводящие электролитические мембраны.
13. Нанокompозитные неуглеродные материалы.
14. Полупроводниковые наноматериалы.
15. Золь-гель технология.
16. Техника безопасности при работе с электрооборудованием.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Материалы для технологий энергетики»**

**основной образовательной программы
04.03.01 «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф. А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Молекулярная электроника»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации,
преобразования и хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена д.х.н., профессором, зав. кафедрой Сколтеха В.Ф. Травенем.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой кафедры Сколтеха «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Молекулярная электроника» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии, в том числе в области кристаллохимии, химической термодинамики и строения вещества.

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.

Задачи дисциплины

- развитие у обучающихся системных углубленных знаний в области науки о материалах;
- формирование понимания взаимосвязи состава/строения и свойств материала;
- углубление представлений о типах современных материалов и подходах к выбору и дизайну материалов для конкретных прикладных задач

Дисциплина «*Молекулярная электроника*» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
1. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов 2. Сбор и систематизация научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах	Материаловедение и технология новых материалов	ПК-6. Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических и гибридных соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-6.1. Знает современные экспериментальные методы для проектирования направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	<i>Профессиональный стандарт Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н)</i> (уровень квалификации – 6) Выполнение работ по поиску экономичных и эффективных методов производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами
			ПК-6.2. Умеет применять полученные знания для осуществления направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	
			ПК-6.3. Владеет типовыми экспериментальными методами для изучения реакционной способности органических и гибридных материалов.	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. 1 Электронная структура органических материалов на молекулярном уровне.	153	54	54	45
1.1	Введение	5	2	2	1
1.2	Электронная структура органических материалов на молекулярном уровне	28	10	10	8
1.3	Экспериментальные методы изучения электронной структура органических молекул и материалов.	28	10	10	8
1.4	Электронная спектроскопия поглощения и испускания	23	8	8	7
1.5	Полярография	23	8	8	7
1.6	Метод электронного парамагнитного резонанса	23	8	8	7
1.7	Граничные электронные уровни молекул.	23	8	8	7
2.	«Работа» электронной структуры в материалах генерации, преобразования и сохранения энергии.	27	10	10	7
2.1	Фотовольтаические ячейки.	11	4	4	3
2.2	Фотохимические реакции для запасаания энергии	11	4	4	3
2.3	Заключение	5	2	2	1
	ИТОГО	180	64	64	52
	Экзамен (если предусмотрен УП)	36			
	ИТОГО	216			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Электронная структура органических материалов на молекулярном уровне.

1.1. Введение.

Место дисциплины «Электронная структура органических молекул и материалов» среди наук о материалах в плеяде естественнонаучных дисциплин. Электронная структура органических молекул в терминах молекулярных орбиталей и электронных уровней - основа функционирования органических соединений и органо-гибридных конъюгатов в современных материалах молекулярной электроники и фотоники. Задачи и методы дисциплины. Роль параметров электронной структуры органических молекул и материалов в формировании их функциональных свойств. Перспективы дизайна «умных» материалов.

1.2. Электронная структура органических материалов на молекулярном уровне.

Методы расчета электронной структуры молекул и материалов. Квантовая механика - основа современной интерпретации природы химической связи в органических и органо-гибридных материалах. Методы расчета электронной структуры молекул и материалов включают применение как полуэмпирических, так и неэмпирических подходов. Наиболее распространенный современный способ расчета молекулярных свойств основан на теории функционала плотности (DFT), которая фокусируется на общей электронной плотности молекулы. При этом применяются различные приближения, откалиброванные путем сравнения экспериментальных данных с результатами расчетов методами МО. B3LYP - наиболее широко применяемый из многих возможных обменных и корреляционных функционалов. 6-31G* и 6-31G** - обычно используемые базисные наборы. Применение вычислений DFT для значительно больших молекул, чем наиболее точные методы *ab initio*. Применение методов DFT для теоретического обоснования таких важных химических понятий, как электроотрицательность, жесткость/мягкость электронной оболочки, для анализа спектральных свойств молекул и материалов

1.3. Экспериментальные методы изучения электронной структура органических молекул и материалов.

Фотоэлектронная спектроскопия – основной метод оценки уровней энергии электронов в органических молекулах. Фотоэлектронная спектроскопия в газовой фазе дает информацию о занятых электронных уровнях, в том числе и о высшей занятой молекулярной орбитали органической молекулы. Информация о высших занятых молекулярных орбиталях из результатов изучения положения полос с переносом заряда в электронных абсорбционных спектрах соответствующих комплексов органических субстратов с п-акцепторами.

Информация о вакантных электронных уровнях органических молекул из данных электронной трансмиссионной спектроскопии в газовой фазе. Сопоставление данных об энергиях занятых и вакантных уровнях - информация о параметрах электронных щелей, определяющих параметры электронных переходов как внутри электронной оболочки молекулы, так и в межмолекулярных взаимодействиях. Применение параметров граничных электронных уровней органических соединений для дизайна материалов солнечной энергетики.

1.4. Электронная спектроскопия поглощения и испускания

(флуоресцентная спектроскопия) о природе и структуре возбужденных состояний молекул., Анализ природы полос поглощения и испускания - источник информации о взаимодействии отдельных фрагментов в молекулах и конъюгатах, которые вносят определяющий вклад в распределение электронной плотности как в основном, так и в возбужденных состояниях соответствующих структур.

1.5. Полярография –

метод измерения энергий занятых и вакантных энергетических уровней органических молекул в условиях ассоциации, в частности, в жидкой фазе. Оценки влияния сольватации на электронную структуру сложных органических молекул и их ион-радикалов при их переходе от индивидуального состояния в газовой фазе к сольватированному состоянию в жидкой фазе. Обратимые электрохимические процессы - циклическая вольтамперометрия,

1.6. Метод электронного парамагнитного резонанса.

Оценки распределения спиновой плотности в ион-радикалах органических молекул. Роль ион-радикалов в аккумуляровании солнечной энергии.

1.7. Граничные электронные уровни молекул. Влияние самоассоциации и среды на электронную структуру.

Эффекты самоассоциации - причина значительные смещения характеристических частот в ИК-спектрах. Эффективный дипольный момент как следствие взаимодействия дипольных моментов молекул растворителя и растворенного вещества. Изменение химического сдвига в спектрах ЯМР растворенного вещества вследствие дополнительного экранирования магнитно-активного ядра (например, протона) полем растворителя. Энергетика процессов ассоциации и сольватации в рамках различных подходов. Энергия электростатического взаимодействия растворенной молекулы с растворителем; энергия кавитации - энергия образования полости, в которую помещается растворенная молекула; энергия дисперсионного взаимодействия; энергия отталкивания валентно-несвязанных атомов – составляющие макроскопического подхода. Квантово-химические расчеты совокупности молекул, рассматриваемых как единая система (супермолекула) – основа супермолекулярных (или дискретных) подходов. Независимость распределение электронной плотности на занятых МО от ассоциации органических молекул (на примере аммиака, бензола, уксусной кислоты).

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

2.1. Фотовольтаические ячейки.

Органические и гибридные солнечные батареи. Устройство элементарной солнечной ячейки. Основные процессы, протекающие в солнечной ячейке: поглощение солнечного света, сопровождаемое генерацией электронов и зарядов, разделение разноименных зарядов, транспорт зарядов, сбор зарядов на катоде и аноде. Генерация зарядов в фоточувствительном слое совместной работой двух структур – донора D и акцептора A. Особая роль структуры донора - способность поглощать излучение в максимально широком диапазоне видимого спектра, поглощать максимальное количество энергии солнечного света. Полициклические гетероароматические соединения, обладающие развитой π -электронной структурой – эффективные доноры электронов. Роль структуры акцептора электронов. Возбужденные состояния D^* и A^* (экситоны)- Основные

параметры, определяющими эффективность солнечных ячеек: напряжение холостого хода V_{xx} , ток короткого замыкания J_{xz} и фактор заполнения Φ_3 . Зависимость плотности тока короткого замыкания – J_{xz} при нулевом приложенном потенциале от числа фотонов, поглощенных активным слоем ячейки. Зависимость фактора заполнения фотовольтаической ячейки Φ_3 от зарядово-транспортных характеристик компонентов фотоактивного слоя и эффективности переноса заряда на границах раздела между фотоактивным слоем и электродами. Особая роль правильного подбора уровней энергий граничных орбиталей структур D и A. Примеры формирования и функционирования эффективных солнечных ячеек.

2.2. Фотохимические реакции для запасаания энергии.

Роль электроциклических органических реакций, сопровождаемых образованием пространственно-напряженных структур, в аккумулировании солнечной энергии. Регенерация солнечной энергии в ретро-электроциклической реакции в термических условиях. Дизайн полиенов, поглощающих в длинноволновой области спектра, Примеры фотохимических реакций для запасаания энергии - внутримолекулярная циклизация норборнадиена до квадрициклана, норборнадиены, содержащие в положении 2 фрагменты пирилиевых катионов, фотоциклизация нитронов до оксазиридинов.

2.3. Заключение.

Основное преимущество органических фотохромных систем перед неорганическими состоит в возможности широкого варьирования строения молекул для оптимизации процесса запасаания энергии: батохромное смещение длинноволнового поглощения, повышение квантового выхода фотореакции, увеличение теплового эффекта обратной

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	– основные закономерности электронного строения твердых тел на нано-, микро- и макроуровне;	+	
2	– 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:		
3	– использовать полученные знания о взаимосвязи состава/электронной структуры материала с его свойствами для решения задач дизайна материалов с заданными свойствами;	+	
4	– оценивать перспективы использования материала для решения различных задач промышленности;		+
	– применять современные научно-технические достижения для решения проблем наук о материалах и смежных наук		+
	Владеть:		
5	– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области материаловедения	+	+
6	– методологическими подходами к изучению электронной структуры материалов;	+	+
7	– способностью генерировать новые идеи при решении практических задач в области наук о материалах.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>			
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	

8	ПК-6.Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических и гибридных соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-6.1. Знает современные экспериментальные методы для проектирования направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	+	+
		ПК-6.2. Умеет применять полученные знания для осуществления направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	+	+
		ПК-6.3. Владеет типовыми экспериментальными методами для изучения реакционной способности органических и гибридных материалов.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Расчеты электронной структуры молекул и материалов методами квантовой химии.	8
2	1	Фотоэлектронная спектроскопия – основной метод оценки уровней энергии электронов в органических молекулах.	8
3	1	Электронная трансмиссионная спектроскопия - метод оценки вакантных электронных уровней органических молекул.	8
4	1	Электронная спектроскопия поглощения и испускания (флуоресцентная спектроскопия) методы изучения возбужденных состояний молекул.	8
5	1	Полярография и метод электронного парамагнитного резонанса – методы изучения ион-радикалах	8
6	2	Фотовольтаические ячейки: устройство элементарной солнечной ячейки; основные процессы, протекающие в солнечной ячейке	8
7	2	Фотовольтаические ячейки: роль структуры доноров и акцепторов в достижении максимальной эффективности.	6
8	2	Фотохимические реакции для запасаения энергии: основные критерии отбора.	6
9	2	Фотохимические реакции для запасаения энергии: примеры внутримолекулярная циклизация норборнадиена до квадрициклана, фотоциклизация нитронов до оксазиридинов	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (7 семестр) и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения,

предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 60 (7 семестр) составляет 30 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 6 вопросов, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.

Перспективы дизайна «умных» материалов.

Вопрос 2.

Методы *ab initio* в расчетах электронной структуры молекул и материалов.

Вопрос 3.

Методы DFT в расчетах электронной структуры молекул и материалов

Вопрос 4.

Анализ результатов расчетов молекулы бензола.

Вопрос 5.

Определение числа и значений потенциалов ионизации молекулы. Теорема Купманса: ее эффективность и ограничения

Вопрос 6.

Методы полярографии и спектроскопии ЭПР для изучения граничных электронных уровней молекул

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 6 вопросов, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.

Органические и гибридные солнечные батареи.

Вопрос 2.

Роль электроциклических органических реакций, сопровождаемых образованием пространственно-напряженных структур, в аккумулировании солнечной энергии

Вопрос 3.

Энергетика процессов ассоциации и сольватации в рамках различных подходов

Вопрос 4.

Полярография – метод измерения энергий занятых и вакантных энергетических уровней

органических молекул в условиях ассоциации

Вопрос 5.

Информация о высших занятых молекулярных орбиталях из результатов изучения положения полос с переносом заряда в электронных абсорбционных спектрах соответствующих комплексов органических субстратов с п-акцепторами.

Вопрос 6.

Методы расчета электронной структуры молекул

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен).

1. Характеристика методов расчетов электронной структуры молекул и материалов
2. Методы *ab initio* в расчетах электронной структуры молекул и материалов.
3. Методы DFT в расчетах электронной структуры молекул и материалов
4. Определение числа и значений потенциалов ионизации молекулы. Теорема Купманса: ее эффективность и ограничения.
5. Методы оценки электронного сродства и энергий вакантных электронных уровней молекул/
6. Методы полярографии и спектроскопии ЭПР для изучения граничных электронных уровней молекул.
7. Типы и вероятности электронных переходов в ЭАС. Сила осциллятора и интенсивность полосы. Правила отбора.
8. Флуоресцентная спектроскопия.-метод изучения возбужденных состояний молекул.
9. Замедленная (отложенная) флуоресценция: физические основы метода, «работа» в OLED материалах.
10. Методы оценки спиновой плотности в. ион-радикалах Циклическая вольтамперометрия.
11. Устройство элементарной солнечной ячейки; основные процессы, протекающие в солнечной ячейке
12. Роль структуры доноров и акцепторов в достижении максимальной эффективности.
13. Ширина запрещенной зоны и ее оценки расчетами и экспериментом.
14. Основные критерии отбора фотохимических реакций для запасаения энергии.
15. Орбитальный контроль и квантовые выходы фотохимических реакций.
16. Внутримолекулярная циклизация норборнадиена до квадрициклана для запасаения энергии,
17. Фотоциклизация нитронов до оксазиридинов для запасаения энергии

Максимальное количество баллов за экзамен (7 семестр)– 40 баллов.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (7 семестр).

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав.кафедрой Сколтеха (Должность, наименование кафедры) _____/Травень В.Ф./ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Сколтеха
	04.03.01 Химия Профиль – «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии» Молекулярная электроника
Билет № 1 1. Фотоэлектронная спектроскопия – основной метод оценки уровней энергии электронов в органических молекулах. 2. Фотохимические реакции для запасаания энергии: основные критерии отбора.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Lakowicz J. R. Fluorescence Sensing. Princ. Fluoresc. Spectrosc. 2006, p. 623.
2. Hüfner S. Photoelectron spectroscopy: principles and applications, Springer, Berlin; New York, 2003.
3. Traven V.F., Cheptsov D.A. Russ. Chem. Rev. 2020, V. 89, p. 713.

Б. Дополнительная литература

Травень В.Ф. Органическая химия, 2-е изд., испр., М.: Лаборатория знаний, 2016.
Т. 1 – 368 с. Т. 2 – 517 с. Т. 3 – 388 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- ACS Nano. ISSN: 1936-0851, 1936-086X
- Computational Materials Science. ISSN: 0927-0256
- Advanced Composite Materials. ISSN: 1568-5519
- Advanced Materials. ISSN: 1521-4095
- Chemistry of Materials. ISSN: 1520-5002
- Journal of Applied Crystallography. ISSN: 1600-5767
- Nature Materials. ISSN: 1476-4660

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 230).
- цифровые копии учебных материалов, находящихся в открытом доступе в сети Интернет.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,

ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

1.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Электронная структура органических материалов на молекулярном уровне.	<i>Знает:</i> – основные закономерности электронного строения твердых тел на нано-, микро- и макроуровне; – важнейшие типы современных материалов, их свойства и область применения; <i>Умеет:</i> – использовать полученные знания о взаимосвязи состава/электронной структуры материала с его свойствами для решения задач дизайна материалов с заданными свойствами; <i>Владеет:</i> – 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.	Оценка за контрольную работу №1, №2 (7 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (7 семестр)
Раздел 2. «Работа» электронной структуры в материалах генерации, преобразования и сохранения энергии.	<i>Знает:</i> – основные характеристики электронной структуры различных типов материалов и их влияние на свойства получаемого материала; – методы исследования электронного строения молекул и материала и прогнозирования его	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (7 семестр)

	работоспособности в заданных условиях эксплуатации; <i>Умеет:</i> – оценивать перспективы использования материала для решения различных задач промышленности; – применять современные научно-технические достижения для решения проблем наук о материалах и смежных наук. <i>Владеет:</i> – 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.	

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Молекулярная электроника»

04.03.01 Химия

**Профиль «Материалы генерации,
преобразования и хранения энергии»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф. А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Органическая химия»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена заведующим кафедрой Сколтеха профессором В.Ф.Травенем

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **Сколтеха** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина **«Органическая химия»** относится к основной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математических и естественнонаучных дисциплин (курсов высшей математики, общей и неорганической химии), а также компетенций, полученных при изучении органической химии в средней школе.

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

Задачи дисциплины

- формирование знаний теоретических основ современной органической химии, методов получения различных классов органических соединений, их физических и химических свойств;
- приобретение навыков применения теоретических представлений и синтетических методов органической химии к решению практических задач современного органического синтеза.

Дисциплина **«Органическая химия»** преподается во 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.3. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Общепрофессиональные навыки	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2		3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	15	540	6	216	9	324
Контактная работа – аудиторные занятия:	9,9	352	3,6	128	6,3	224
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
Самостоятельная работа	3,1	116	1,4	52	1,7	64
Контактная самостоятельная работа	3,1		1,4		1,7	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		116		52		64
Виды контроля:						
зач / зач с оц.			-	-	-	-
Экзамен	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		71,2		35,6		35,6
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен	

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Строение органических соединений и механизмы реакций	180	64	64	-	52
1.1	Современные представления о ковалентной связи. Концепции реакционной способности органических соединений	22,5	8	8	-	6,5
1.2	Методы изучения механизмов органических реакций	22,5	8	8	-	6,5
1.3	Реакции электрофильного присоединения к алкенам и алкинам (реакции AdE)	22,5	8	8	-	6,5
1.4	Реакции нуклеофильного замещения у алифатического С-атома (реакции SN) и элиминирования (реакции E). Анхимерное содействие в реакциях SN.	22,5	8	8	-	6,5
1.5	Теория ароматичности.	22,5	8	8	-	6,5
1.6	Реакции электрофильного ароматического замещения (реакции SEAr)	22,5	8	8	-	6,5
1.7	Реакции нуклеофильного замещения при кратной углерод-углеродной связи и в ароматическом ядре.	22,5	8	8	-	6,5
1.8	Металлоорганические и элементоорганические реагенты органического синтеза	22,5	8	8	-	6,5
2.	Раздел 2. Реакции и методы синтеза органических соединений	468	64	64	96	64
2.1	Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе (реакции AdN).	29	8	8	6	7
2.2	Енолизация карбонильных соединений, реакции енолят-ионов и их аналогов	29	8	8	6	7
2.3	Реакции нитронат-ионов. Реакция Анри	29	8	8	6	7
2.4	Реакции окисления, восстановления и защиты функциональных групп	29	8	8	6	7
2.5	Перициклические реакции	29	8	8	6	7
2.6	Реакции циклоалканов и их гетероатомных аналогов	29	6	6	6	7
2.7	Реакции, катализируемые соединениями переходных металлов	29	6	6	6	7
2.8	Реакции, протекающие с промежуточным образованием свободных радикалов, карбенов, нитренов и их аналогов	29	6	6	6	7

2.9	Основные понятия планирования многостадийных синтезов	30	6	6	6	8
	ИТОГО	468	128	128	96	104
	Экзамен	72				
	ИТОГО	540				

4.2 Содержание разделов дисциплины

2 семестр

Раздел 1. Строение органических соединений и механизмы реакций

1.1. Современные представления о ковалентной связи. Концепции реакционной способности органических соединений

Современные представления о ковалентной связи. Описание электронной структуры органических молекул в терминах теории валентных связей (теория ВС). Резонансная стабилизация нейтральных органических молекул и интермедиатов органических реакций.

Основные положения теории и методов молекулярных орбиталей. Метод МО Хюккеля. Понятие о полуэмпирических методах, основанных на приближении Хартри-Фока (MNDO, AM1, PM3 и др.). Методы abinitio. Оценки распределения электронной плотности в нейтральных органических молекулах и интермедиатах органических реакций в терминах теории МО. Расчеты поверхности потенциальной энергии реагирующих систем. Основные положения теории функционала электронной плотности (DFT).

Теории кислот и оснований в органической химии. Термодинамический контроль органических реакций. Уравнение состояния Гиббса: свободная энергия, энтальпия и энтропия равновесной органической реакции. Оценки констант равновесия органических реакций и изомеризационных превращений по их термодинамическим параметрам. Кислоты Бренстеда: OH-, CH-, NH- и SH-кислоты. Электронное и пространственное строение соответствующих сопряженных оснований - оксид-ионов, карбанионов, амид-ионов, тиолат-ионов; факторы, определяющие их устойчивость. Основания Бренстеда: p-, π - и σ -основания. Факторы, определяющие основность по Бренстеду: гибридизация гетероатома, резонансная стабилизация оснований Бренстеда и их сопряженных кислот, стереоэлектронные эффекты. Зависимость термодинамических параметров (энтальпии и энтропии) кислотно-основных равновесий от растворителя. Классификация растворителей: полярные – неполярные, протонные – апротонные. Кислотность и основность органических соединений в газовой фазе.

Кислоты Льюиса: нейтральные и заряженные, π - и σ -. Электрофильные свойства кислот Льюиса. Карбокатионы – кислоты Льюиса; строение, классификация по типу гибридизации C-атома и вакантной орбитали; эффекты стабилизации - резонансная стабилизация, стереоэлектронные эффекты. Мостиковые и ароматические катионы. Основания Льюиса: p-, π - и σ -основания. Жесткие и мягкие кислоты и основания: эмпирическая классификация и количественная трактовка Пирсона. Кислотно-основные реакции Льюиса. Карбокатионы – интермедиаты органических реакций.

Реакции кислот и оснований с позиции теории МО. Концепция граничных орбиталей. Расчетные и экспериментальные оценки энергий и симметрии граничных орбиталей. Потенциалы ионизации и электронное сродство органических молекул. Жесткость и мягкость электронных оболочек молекул и реагирующих систем. Подход Клопмана. Зарядовый и орбитальный контроль органических реакций. Ион-радикалы – интермедиаты органических реакций. Оценки распределение спиновой плотности в ион-радикалах по данным спектроскопии ЭПР и квантовохимических расчетов.

1.2. Методы изучения механизмов органических реакций

Понятие о механизме органической реакции. Классификация органических реакций по механизму. Методы изучения механизмов реакций.

Кинетический метод. Кинетика и механизм органической реакции. Свободная энергия, энтальпия и энтропия активации. Кинетический контроль органических реакций. Переходные состояния. Постулат Хэммонда. Порядок кинетического уравнения и молекулярность реакции. Метод стационарного состояния (принцип Боденштейна). Кинетические изотопные эффекты (первичный и вторичный, нормальный и обратный) о механизме органической реакции.

Принцип линейности свободных энергий. Уравнение Гаммета. Константы заместителей σ и константа реакции ρ . Модифицированные константы заместителей (σ_0 , σ^- , σ^+). Уравнение Тафта. Индукционные константы заместителей σ^* . Стерические константы E_S заместителей. Уравнение Грюнвальда – Уинстейна. Параметры растворителей γ . Применение корреляционного анализа для изучения механизмов органических реакций. Малополярные и высокополярные переходные состояния. Примеры нелинейных зависимостей свободных энергий.

Стереохимический метод в изучении механизмов органических реакций. Эффекты стабилизации конформационных изомеров алканов, алкенов, гетероатомных молекул (аминов, эфиров, альдегидов, кетонов). Природа стереоэлектронных эффектов. Динамическая стереохимия: стереоселективные и стереоспецифические реакции; прохиральные молекулы; гетеротопные (энантиотопные) атомы и стороны в органических реагентах; сохранение и обращение конфигурации; рацемизация и эпимеризация. Примеры стереоселективных и стереоспецифических реакций: гидрирование, восстановление кетонов, эпоксидование аллиловых спиртов, Энантиомерные и диастереомерные переходные состояния.

1.3. Реакции электрофильного присоединения к алкенам и алкинам (реакции AdE)

Реакции электрофильного присоединения к алкенам: $AdE2$ и $AdE3$. Открытые карбокатионы, тесные ионные пары, симметричные и несимметричные циклические (мостиковые) катионы, циклические незаряженные переходные состояния в механизмах реакций $AdE2$ и $AdE3$. Кинетика, региоселективность и стереоспецифичность реакций AdE ; особенности реакций с циклоалкенами. σ -Анализ о природе переходного состояния реакций AdE . Реакции с галогенами и галогеноводородами. Гидроборирование: реагенты, обеспечивающие высокую региоселективность; превращения алкилборанов в алканы, спирты, амины, галогеналканы. Реакции с иодацилатами. Синтезы на основе аддуктов алкенов с иодацилатами. Иодлактонизация. Син- и анти-дигидроксилирование (реакции Криге, модификация Майлса, Вудварда, Прево). Реакции эпоксидов алкенов и превращения оксиранов. Реакции сульфенилирования и селенирования алкенов. Селенолактонизация. Активирование слабых электрофилов в реакциях AdE их комплексообразованием с кислотами Льюиса.

Реакции электрофильного присоединения к алкинам; типы механизмов и интермедиатов; регио- и стереоселективность. Реакции с галогенами и галогеноводородами, гидроборирование (и реакции винилборанов), сульфенилирование, гидратация. Кросс-сочетание алкинов: реакции Глазера, Кадио-Ходкевича, Кастро-Стефенса, Соногаширы. Реакции винилирования спиртов, тиолов, аминов, карбоновых кислот, амидов с участием терминальных алкинов (реакции Реппе)

1.4. Реакции нуклеофильного замещения у алифатического C-атома (реакции S_N) и элиминирования (реакции E). Анхимерное содействие в реакциях S_N .

Бимолекулярное нуклеофильное замещение у алифатического C-атома (реакции S_N2). Одностадийный (синхронный) механизм. Влияние нуклеофила; нуклеофильность и основность нуклеофилов. Шкалы нуклеофильности. Нуклеофильные константы Свена—Скотта. Влияние сольватации на нуклеофильность. Корреляционные уравнения Свена—

Скотта и Эдвардса. Влияние строения субстрата. Причины значительной роли стерического фактора в реакциях SN2. Зависимость качества уходящей группы от ее основности.

Мономолекулярное нуклеофильное замещение у алифатического С-атома (реакции SN1). Двухстадийный (ионизационный) механизм. Кинетика первого порядка. Влияние строения субстрата. Ионизирующая способность растворителя. Уравнение Грюнвальда - Уинштейна. Стереохимия реакций SN1: рацемизация и рацемизация с обращением. Роль тесных и рыхлых ионных пар в стереохимии реакций SN1.

Сохранение конфигурации в реакциях нуклеофильного замещения SN2. Механизм анхимерного содействия – двойное обращение конфигурации; роль энтропийного фактора. Циклические интермедиаты. Анхимерное содействие со стороны гетероатомов, π (C=C, арил)- и σ (C-C, C-H)-связей. Реакции производных норборнена и норборнана. Неклассические карбокатионы и их резонансная стабилизация.

Амбидентные нуклеофилы (нитрит-, цианид-, цианат-, тиоцианат-, енолят-, сульфит- и гидросульфит-ионы) в реакциях нуклеофильного замещения.

Механизмы реакций элиминирования: E1, E2, E1cb и E1cb-like. Региоселективность и стереоспецифичность. Стереoeлектронные требования и стереоспецифичность при E2 - элиминировании. Влияние природы основания и нуклеофуга на направление элиминирования. Влияние растворителя и температуры на конкуренцию реакций замещения и элиминирования. Термическое син-элиминирование. син-Элиминирование N-оксидов третичных аминов по Коупу.

Трансформации функциональных групп с применением нуклеофильного замещения у алифатического С-атома. Превращение спиртов в алкилирующие агенты. Реакции спиртов с тионилхлоридом (с участием растворителя и без него) и с галогенидами фосфора. Реакции замещения гидроксигруппы с промежуточным образованием алкоксифосфониевых интермедиатов. Реакция Мицунобу. Получение нитрилов, азидов, аминов, амидов, эфиров. Получение эфиров карбоновых и сульфокислот. Реакции с участием нуклеофильных производных фосфора и серы.

1.5. Теория ароматичности.

Ароматичность, антиароматичность и неароматичность. Правило Хюккеля и его квантово-химическая трактовка. Критерии ароматичности органических соединений: экспериментальные (теплоты реакций, спектры ЯМР, рентгеноструктурный анализ) и квантово-химические. Недостаточность теории резонанса в описании ароматичности. [n]Аннулены: синтез, строение и реакции, Ароматические катионы и анионы: получение, оценки устойчивости. Гомоароматические ионы. Конденсированные аналоги [n]аннуленов: пентален, гептален, азулен. Полициклические ароматические углеводороды: нафталин, антрацен, фенантрен. Гетероароматические соединения. Элементоорганические и металлоорганические ароматические соединения: элемента- и металлабензолы. Ароматичность переходных состояний.

1.6. Реакции электрофильного ароматического замещения (реакции SEAr)

Общая схема механизма реакций электрофильного ароматического замещения (реакции SEAr). Строение и примеры идентификации π - и σ -комплексов – интермедиатов реакций SEAr. Кинетические изотопные эффекты в реакциях SEAr. Скорость определяющая стадия. Влияние заместителей: о/п-ориентанты (сильно активирующие, умеренно активирующие, слабоактивирующие, слабодеактивирующие); м-ориентанты (умеренно дезактивирующие, сильно дезактивирующие). Количественные оценки ориентирующего влияния заместителей. Факторы парциальных скоростей. Оценки селективности к положению и субстрату в реакциях SEAr. Объяснение ориентации с позиций теории резонанса и концепции граничных орбиталей. ор-Анализ о природе

переходного состояния реакций SE_{Ar} : ранние и поздние переходные состояния. Процессы одноэлектронного переноса в реакциях SE_{Ar} .

Особенности отдельных реакций электрофильного ароматического замещения: электрофильные реагенты, кинетика, примеры препаративных протоколов. Применение в качестве электрофилов производных сильных карбоновых и сульфоновых кислот (CF_3COOH , CF_3SO_3H): реакции галогенирования, нитрования, алкилирования, ацилирования, гидроксирования, металлирования.

Реакции в полизамещенных аренах. Согласованная и несогласованная ориентация заместителей. Реакции ипсо-замещения. Направленный синтез полизамещенных аренов.

1.7. Реакции нуклеофильного замещения при кратной углерод-углеродной связи и в ароматическом ядре.

Механизмы нуклеофильного замещения у sp^2 -гибридного атома углерода. Нуклеофильное замещение у винильного C-атома; механизм присоединения-отщепления. Нуклеофильное замещение в активированных ароматических галогенпроизводных. Комплексы Мейзенгеймера. Данные σ -анализа о механизме присоединения-отщепления. Нуклеофильное замещение в неактивированных галогенпроизводных бензола. Ариновый механизм. Реакции нуклеофильного замещения у ароматического атома углерода, катализируемые соединениями меди и палладия. Реакция Розенмунда-Брауна; каталитический цикл нуклеофильного замещения галогена в галогенаренах в присутствии меди (+1). Биарильная конденсация Ульмана. Нуклеофильное замещение водорода. Викариозное нуклеофильное замещение в ароматических гетероциклах.

1.8. Металлоорганические и элементоорганические реагенты органического синтеза

Методы получения металлоорганических соединений: реакции металлов с галогенопроизводными, обменные реакции металлоорганических соединений с солями металлов. Механизмы обменных реакций. Электрофильное замещение у алифатического C-атома; особенности стереохимии. Электронное строение и нуклеофильные свойства соединений со связью C-элемент и C-металл. Зависимость ионности связи C-металл от электроотрицательности металла.

Получение магниорганических соединений (реагентов Гриньяра); особенности механизмов реакций магния с галогеналканами, а также с арил-, винил- и циклопропилгалогенидами. Влияние строения углеводородного фрагмента и растворителя на конфигурационную устойчивость реактивов Гриньяра. Особенности получения реактивов Гриньяра из винилгалогенидов. Реагенты Нормана. Строение реактивов Гриньяра в растворителях. Основные и нуклеофильные свойства реактивов Гриньяра. Реакции с аллил- и бензилгалогенидами, алкилсульфонатами; обменные реакции с галогенидами металлов и металлоидов.

Получение литийорганических соединений: реакции галогенпроизводных с литием и бутиллитием, реакции переметаллирования, восстановление органических сульфидов литием. Особенности литирования аренов, содержащих активирующие и ориентирующие функциональные группы: алкокси-, амидо-, сульфоксидо-, сульфонильные группы, атомы фтора. Конфигурационная устойчивость литийорганических реактивов. Влияние растворителя на ассоциацию. Литийалканы, литийалкены, литийалкины и литийарены в реакциях нуклеофильного замещения у алифатического атома углерода. Литийдиалкилкупраты: получение и особенности их реакций как нуклеофилов.

3 семестр

Раздел 2. Реакции и методы синтеза органических соединений

2.1. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе (реакции AdN).

Реакции карбонильных соединений с O-, S-, N- и H-нуклеофилами. Механизмы нуклеофильного присоединения по карбонильной группе (реакции AdN); особенности механизма реакций с сильными и слабыми нуклеофилами; основной и кислотный катализ (общий и специфический) реакций нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Факторы, определяющие реакционную способность карбонильных соединений в реакциях AdN. Гидратация альдегидов и кетонов. Ацетали и тиоацетали; применение циклических ацеталей и их тиоаналогов в органическом синтезе. Синтезы на основе 1,3 - дитианов. «Обращение полярности» карбонильной группы. Реакции с N-нуклеофилами; стереохимия восстановления циклических и бициклических кетонов. Правило Крама. Реакции с C-нуклеофилами. Получение циангидринов и синтезы на их основе. Реакции карбонильных соединений с реактивами Гриньяра; механизмы AdN и включающий стадию одноэлектронного переноса. Побочные превращения реактивов Гриньяра, обусловленные стерическими затруднениями в их реакциях с карбонильными соединениями. Стереохимия реакций карбонильных соединений с реактивами Гриньяра. Литийорганические реагенты как нуклеофилы в реакциях AdN. CН-Кислотность органических соединений фосфора, серы и кремния и их применение в реакциях AdN.

Реакции Виттига (и в модификации Шлоссера), Хорнера-Уодсворта-Эммонса, Кори-Чайковского, Жулиа-Лижо (и в модификации Коцински), Петерсона; реагенты, особенности протоколов, стереохимия, синтезы E- Z-алкенов и оксиранов. Кинетический и термодинамический контроль реакций олефинирования. Стереохимия реакций нуклеофильного присоединения по карбонильной группе.

Реакции конденсации карбонильных соединений с N-нуклеофилами. Механизмы синтеза (механизм AdN-E) и гидролиза соединений с кратной связью C=N. Зависимость скорости гидролиза от pH. Данные σ -анализа. Синтез енаминов. Примеры генерации азометинилидов *in situ* реакцией вторичных аминокислот с 1,2 -дикетонами (decarboxylativecondensation вторичных аминокислот с 1,2-дикетонами).

Механизмы реакций нуклеофильного замещения у карбонильной группы в производных карбоновых кислот. Тетраэдрический механизм. Данные σ -анализа, изотопные метки и стереохимические результаты в доказательствах механизма. Катализ в реакциях нуклеофильного замещения у карбонила: кислотный (специфический и общий), основной (специфический и общий), нуклеофильный и нуклеофильный внутримолекулярный. Особая роль в реакциях биоорганических субстратов. Бифункциональные катализаторы. Методы ацилирования OH- и NH₂-функций. Реакции прямого и сопряженного присоединения α,β – ненасыщенных карбоновых кислот и их производных.

2.2. Енолизация карбонильных соединений, реакции енолят-ионов и их аналогов

CН – Кислотность и кето-енольная таутомерия альдегидов и кетонов; влияние строения и растворителя. Условия термодинамического и кинетического контроля процесса енолизации. Региоселективность и стереоселективность образования енолят-ионов из кетонов и сложных эфиров. Методы генерирования енолят-ионов: депротонирование карбонильного соединения, из силиловых эфиров енолов, из α,β – ненасыщенных кетонов. Влияние растворителя на строение и реакционную способность енолят-ионов.

Реакции енолят-ионов с электрофилами. Амбидентность енолят-ионов. Региоселективные реакции по O – и C– атомам с жесткими и мягкими электрофилами. Алкилирование енолят-ионов: алкилирование альдегидов, карбоновых кислот, сложных

эфиров, амидов и нитрилов. Стереохимия алкилирования. Стереоспецифическое алкилирование производных карбоновых кислот (N-ацилоксазолидиноны как интермедиаты). Генерация и алкилирование дианионов. Внутримолекулярное алкилирование енолатов. Перегруппировка Фаворского. Особенности реакций алкилирования енолат-ионов β -дикарбонильных соединений; влияние растворителя. Азотсодержащие аналоги енолов и енолат-ионов: енамины, иминиевые ионы.

Реакции альдольного присоединения и альдольной конденсации; механизмы основного и кислотного катализа. Перекрестные альдольные конденсации. Реакция Клайзена-Шмидта. Региоселективность и стереохимия направленного альдольного присоединения (directed aldol addition). Альдольное присоединение с участием енолатов бора, титана, силиловых эфиров енолов, катализируемое кислотами Льюиса (реакции Мукайямы). Внутримолекулярные альдольные конденсации. Реакции енольных форм сложных эфиров: сложноэфирная конденсация Клайзена, внутримолекулярная конденсация сложных эфиров (реакция Дикмана). Реакции Реформаторского, Дарзена. Конденсации Кневенагеля, Дебнера, Перкина. Реакции иминиевых ионов с енолами, енолатами бора, силиловыми эфирами енолов. Реакция Манниха.

Ион-радикальные реакции кетонов и сложных эфиров. Реакция Буво-Блана. Пинаколиновая восстановительная димеризация кетонов. Ацилоиновая конденсация. Синтез макроциклов по Штолю-Прелогу.

Диспропорционирование неенолизуемых альдегидов в реакции Канниццаро. Схемы три- и тетрамолекулярного механизмов: кинетика, изотопные эффекты, данные бранализа.

α,β – Ненасыщенные альдегиды и кетоны в реакциях с нуклеофилами; методы получения, механизмы их реакций прямого и сопряженного присоединения. Механизм присоединения по Михаэлю цианид-иона, металлоорганических соединений, аминов и енаминов (реакция Сторка), нитронат-ионов, триалкилборанов, силиловых эфиров енолат-ионов (реакция Мукайямы-Михаэля). Аннелирование по Робинсону. Нитроалкены как акцепторы в реакциях Михаэля.

2.3. Реакции нитронат-ионов. Реакция Анри

Строение, термодинамическая и кинетическая кислотность нитросоединений. Роль основания и растворителя в процессах генерации нитронат-ионов.

Реакции нитронат-ионов как C-нуклеофилов: галогенирование, нитрозирование, реакция Нефа. Таутомерия нитросоединений. Нитроальдольная конденсация (реакция Анри). Получение и трансформации нитроспиртов: восстановление нитрогруппы, окисление гидроксигруппы, получение нитроалкенов. Применение реакция Анри в синтезе природных соединений.

Аза-реакция Анри – реакция иминов с нитронат-ионами. Получение и трансформации нитроаминов.

2.4. Реакции окисления, восстановления и защиты функциональных групп

Реакции окисления функциональных групп. Окисление спиртов. Окисление двойных связей: получение эпоксидов и их реакции, расщепление двойных связей. Окисление кетонов и альдегидов. Реакция Байера-Виллигера. Окислительное расщепление при функциональных группах: расщепление гликолей, окислительное декарбонилирование.

Реакции восстановления функциональных групп. Гидрирование кратных C=C-связей: гетерогенный и гомогенный катализ. Стереоспецифическое и стереоселективное гидрирование. Каталитическое гидрирование карбонильной и других функциональных групп. Особенности применения соединений элементов III и IV групп - доноров гидрид-ионов. Восстановление растворами металлов: присоединение водорода,

восстановительное удаление функциональных групп, восстановительная димеризация карбонильных соединений. Восстановительное деоксигенирование карбонильных групп: трансформация карбонильных групп до метиленовых и до двойной СС-связи. Восстановительное элиминирование и фрагментация.

Методы установления и снятия защитных групп. Защита гидроксигруппы. Выбор защитной группы при условии последующего ее удаления. Ацетали как защитные функции. Применение дигидропирана, (этил)винилового эфира, (метил)2-пропенилового эфира, метоксиметилового эфира, метоксиметилхлорида, β -метоксиэтоксиметилхлорида, метилтиометилхлорида для защиты гидроксигруппы. Трет-бутильная, бензильная, тритильная, 4-метоксифенильная, триметилсилильная защитные функции.

2.5. Перициклические реакции

Согласованные реакции. Концепция сохранения орбитальной симметрии и правила Вудворда—Гофмана. Реакции циклоприсоединения; классификация по числу электронов, по симметрии и геометрии перекрывания граничных орбиталей, участвующих в реакциях (σ - и π -, супра- и антараповерхностные); хелетропные реакции. Реакции Дильса-Альдера: стереохимия, эффект заместителей, катализ кислотами Льюиса. Типы смешивания граничных орбиталей: нормальное и обращенное. Региоселективность и стереоспецифичность [4+2]-циклоприсоединения в реакциях несимметричных субстратов. Внутримолекулярные реакции Дильса-Альдера. 1,3-Диполярное циклоприсоединение. Реакции азидов, диазоалканов, нитронов, нитрилоксидов, азометинилидов и азометиниминов с диполярофилами: региоселективность, стереоспецифичность, структура переходного состояния, катализ. Роль граничных орбиталей реагентов. Синтетические приложения реакций 1,3-диполярного циклоприсоединения. Катализируемые реакции циклоприсоединения азидов с алкинами. Click-химия (работы Шарплесса). Неперициклические реакции (4+2)-циклоприсоединения: цвиттерионные и бирадикальные интермедиаты. Ретродиеновые реакции.

Сигматропные перегруппировки. Классификация сигматропных перегруппировок по числу атомов в мигрирующем фрагменте и π -системе, по стереохимии (супра- и антараповерхностные, с сохранением и обращением конфигурации): [1,2] и [2,3] перегруппировки Виттига, [1,3]-, [1,5]- и [1,7] - сдвиги атомов водорода и алкильных групп, [3,3]-сигматропные перегруппировки (Коупа, окси-Коупа, Клайзена, Айрленда-Клайзена).

Электроциклические реакции. Орбитальная симметрия реагентов и стереоспецифичность электроциклических реакций. Примеры электроциклических реакций: 1,3-диены, 1,3,5-триены. Электроциклические реакции раскрытия циклов. Электроциклические реакции заряженных частиц. Электроциклизации гетероатомных триенов. Реакция Назарова.

2.6. Реакции циклоалканов и их гетероатомных аналогов

Классификация циклоалканов в соответствии с их химическими свойствами и энергией напряжения; малые, нормальные, средние и большие циклы. Методы получения циклопропана, циклобутана и их производных; методы синтеза нормальных циклов; синтез средних и больших циклов: перегруппировка Фаворского, реакции Назарова и Торпа-Циглера, ацилоиновая конденсация, реакции метатезиса олефинов.

Влияние ориентации функциональных групп (аксиальная-экваториальная) в замещенных циклогексанах и их гетероциклических аналогах на их реакционную способность; хемо-, регио- и стереоселективность реакций присоединения, замещения, элиминирования, окисления. Принцип Кертена-Гаммета. Аномерный эффект, его природа и примеры. Трансаннулярное перекрывание орбиталей и перегруппировки производных циклоалканов. Трансаннулярные реакции. Реакции расширения и сужения циклов при генерации карбокатионов – перегруппировки Вагнера – Меервейна; реакции с

сверхсильными кислотами, реакции сольволиза, дезаминирование первичных аминов. Перегруппировки Демьянова, Тиффено-Демьянова (семипинаколиновая). Карбанионные перегруппировки; перегруппировка Фаворского. Реакция расширения цикла при взаимодействии циклических кетонов с диазометаном или илидами серы. Конфигурационная жесткость и особенности реакций конденсированных циклоалканов.

2.7. Реакции, катализируемые соединениями переходных металлов

Получение и строение комплексов переходных металлов. Правило 18 электронов, гаптность лигандов. Характеристика реакционной способности КПМ: реакции с электрофилами, нуклеофилами, реакции окислительного присоединения – восстановительного отщепления, внедрения – вытеснения. Каталитические циклы. Активация субстратов в каталитических реакциях путем присоединения: окислительное, гомолитическое, гетеролитическое, координация. Электронное и пространственное влияние лигандов на реакции металлокомплексов.

Органические синтезы с применением металлокомплексного катализа. Гидрирование различных функциональных групп: гидрирование кратных связей на гомогенных катализаторах (катализатор Уилкинсона), фрагментов аренов и гетаренов, карбонильной группы, нитрогруппы; асимметрическое гидрирование. Палладий-катализируемое активирование алкенов для реакций с нуклеофилами (Вакер-процесс).

Реакции арил- и алкенилгалогенидов (сульфонатов) с алкенами (реакция Хека): лиганды, сокатализаторы, каталитический цикл, модифицированные варианты реакции. Палладий – катализируемые реакции арил- и алкенилгалогенидов (сульфонатов) с металлоорганическими реагентами. Реакции кросс-сочетания Хека, Соногаширы, Сузуки, Стилле: каталитические циклы этих реакций, влияние различных факторов на отдельные стадии реакций кросс-сочетания (природа лиганда, роль основания, побочные превращения); синтетические приложения.

Метатезис олефинов, кросс-метатезис олефинов (требования к субстратам, синтетические примеры). Катализаторы Граббса, каталитический цикл. Реакционная способность замещённых двойных связей. Реакции раскрытия и замыкания циклов. Применение реакции для макроциклизации. Алкен-алкиновый метатезис. Межмолекулярный и внутримолекулярный механизмы.

Полимеризация алкенов на катализаторах Циглера-Натта. Металлокомплексный катализ с применением титанорганических производных. Реакция Кулинковича: субстраты, реагенты, каталитический цикл. Олефинирование по Теббе. Реагенты Теббе и Петасиса.

2.8. Реакции, протекающие с промежуточным образованием свободных радикалов, карбенов, нитренов и их аналогов

Методы генерирования свободных радикалов: реакции пероксидов, азосоединений, N-нитрозоанилидов, триалкилборанов, N-ацилокси-2-пиридинтионов. Строение и устойчивость свободных радикалов. Примеры стабильных свободных радикалов. Идентификация свободных радикалов методом ЭПР-спектроскопии.

Реакции, протекающие с образованием свободных радикалов в качестве интермедиатов. Реакции радикального замещения (реакции S_R): галогенирование (реакция Воля-Циглера), окисление, сульфохлорирование, сульфоокисление, нитрозирование, нитрование. Реакции радикального присоединения (реакции A_{DR}): присоединение галогеноводородов, галогенметанов, тиолов, тиокарбоновых кислот, Реакции присоединения к двойной $C=N$ связи. Перегруппировки и фрагментации свободных радикалов. Реакции замещения $S_{RN}1$.

Генерация и строение карбенов; влияние заместителей на синглетное и триплетное состояния. Источники карбенов: разложение N-нитрозопроизводных амидов, мочевины, сульфонамидов; фотолиз диазиринов; окисление гидразонов; превращения сульфонилгидразонов; α -элиминирование галогеналканов. Реакции карбенов и

карбеноидов (реагент Симмонса-Смита): реакции циклоприсоединения, реакции внедрения, перегруппировка Вольфа, реакция Арндта-Эйстера (гомологизация карбоновых кислот, альдегидов и кетонов).

Нитрены и родственные интермедиаты. Реакции нитренов: перегруппировки, внедрение, азиридинырование алкенов. Нитрены – интермедиаты перегруппировок: Курциуса, Шмидта, Тимана, Гоффмана, Бекмана.

2.9. Основные понятия планирования многостадийных синтезов

Ретросинтетический анализ (методология Кори). Ретросинтетическая стадия; первый предшественник, второй предшественник и т.д. Трансформы, ретроны, синтоны и их синтетические эквиваленты. Примеры решения задач направленного органического синтеза с применением ретросинтетического анализа

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	– фундаментальные теоретические представления органической химии – концепции строения органических соединений и механизмы органических реакций		+	+
	Уметь:			
2	– формировать стратегию синтеза сложных органических соединений, выбирать оптимальные пути синтеза		+	+
	Владеть:			
3	– теоретическими концепциями для предсказания и объяснения результатов органических реакций		+	+
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
7	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;	+	+
8	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.3. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК		

9	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	+	+
10	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Термодинамика органических реакций	6
2	Раздел 1	Кислоты и основания Бренстеда	6
3	Раздел 1	Карбокатионы: стабильность и реакции	6
4	Раздел 1	Расчеты электронной плотности методом МО	6
5	Раздел 1	Корреляционный анализ	4
6	Раздел 1	Кинетический метод	6
7	Раздел 1	Стереохимия	6
8	Раздел 1	Алкены	4
9	Раздел 1	Нуклеофильное замещение	4
10	Раздел 1	Ароматичность	4
11	Раздел 1	Электрофильное ароматическое замещение	6
12	Раздел 1	Реакции нуклеофильного ароматического замещения	6
13	Раздел 2	Реакции AdN карбонильных соединений	6
14	Раздел 2	Реакции с С-нуклеофилами	6
15	Раздел 2	Енолизация	4
16	Раздел 2	Реакции альдольного присоединения и конденсации	6
17	Раздел 2	Реакции нитронат-ионов и их аналогов. Сопряженное присоединение	6
18	Раздел 2	Реакции нуклеофильного замещения у С=О группы 1	6
19	Раздел 2	Реакции циклоприсоединения	4
20	Раздел 2	Электроциклические реакции	4
21	Раздел 2	Строение и реакции производных циклоалканов и их гетероаналогов	6
22	Раздел 2	Реакции, катализируемые комплексами переходных металлов	6
23	Раздел 2	Радикальные реакции	4
24	Раздел 2	Реакции с участием карбенов и нитренов	6

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Органическая химия*». Лабораторный практикум состоит из трех блоков:

- 1) Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.
- 2) Методы очистки и выделения органических веществ.
 - Методы очистки и выделения органических веществ. Общие методы работы. Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание.
 - Хроматография. Виды хроматографии. Применение ТСХ для идентификации органических соединений. Адсорбенты и элюенты, используемые в ТСХ. Выбор элюента. Обнаружение веществ. Коэффициент удерживания.
 - Методы очистки твердых веществ. Возгонка (сублимация). Переосаждение. Перекристаллизация. Определение температуры плавления. Метод «смешанной пробы».
 - Методы очистки жидких веществ. Простая и фракционная перегонка. Перегонка при атмосферном и пониженном давлении.

– Методы выделения органических веществ из реакционной смеси. Экстракция. Перегонка с водяным паром. Отгонка растворителя.

3) Синтезы органических веществ.

– Общие правила подготовки и проведения синтеза. Задача и сущность эксперимента. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Техника безопасности. Прибор. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта. В ходе практикума студент должен выполнить не менее 5 синтезов.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1		Техника безопасности. Хроматография.	4
2		Методы очистки. Перекристаллизация.	6
3		Методы очистки. Перегонка.	6
4	4.1, 5.1	Синтез. Бутилбромид	6
5	5.1, 6.2	Синтез. Этилацетат	6
6	5.1, 6.2	Синтез. Бензойная кислота.	6
7	5.2, 7.2, 7.3	Синтез. Фенол	6
8	4.1, 7.2, 7.3	Синтез. Йодбензол, хлорбензол	6
9	5.1, 6.1	Синтез. Ацетон	6
10	5.2, 7.1	Синтез. Нитрофенол	6
11	4.1, 6.2, 7.1, 7.2	Синтез. Ацетанилид. <i>n</i> -Броманилин, <i>n</i> -нитроанилин	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Органическая химия*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 52 ак. ч во 2 семестре и 64 ак.ч в 3 семестре плюс 35,6 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

-- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

– посещение отраслевых выставок и семинаров;

– участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

– подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

– подготовку к сдаче **экзамена** (2 и 3 семестр) и лабораторного практикума (3 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине во 2 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

Совокупная оценка по дисциплине в 3 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 балла) и итогового контроля в форме *экзамена*.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

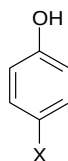
Для текущего контроля предусмотрено 6 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1,2 и 3 (2 семестр) составляет 60 баллов по 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 4,5 и 6 (6 семестр) составляет 40 баллов, по 15 баллов за работы 4 и 5 и по 10 баллов за работу 6.

2 семестр

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 4 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

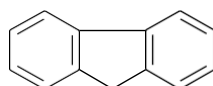
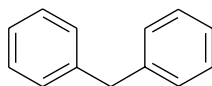
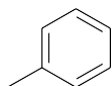
Расположите следующие фенолы в порядке повышения кислотности ($pK_a = 10.14, 9.38, 9.98, 10.21, 7.15, 9.95$). Ответ поясните сравнением электронных эффектов заместителей в сопряженных основаниях.



X = OMe, F, Cl, Me, H, NO₂

Вопрос 1.2.

Отнесите значения pK_a (41.0, 16.0, 28.6, 33.0) к следующим соединениям. Дайте объяснение

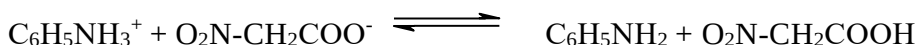


Вопрос 1.3.

Сравните кислотности салициловой и п-гидроксibenзойной кислот. Дайте объяснение.

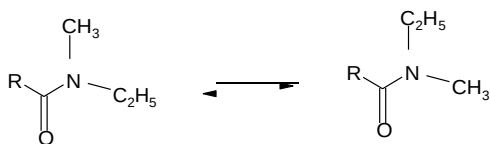
Вопрос 1.4.

Определите константу следующего равновесия, приняв, что pK_a ($C_6H_5NH_3^+$)=4.6, а pK_a (O_2N-CH_2COOH)=1.68.



Вопрос 1.5.

Объясните высокий барьер вращения (около 15 ккал-моль) в следующем превращении



Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 4 балла за вопрос.

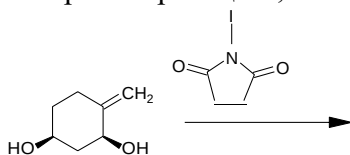
Вопрос 2.1.

Завершите реакцию, покажите стереохимию продукта



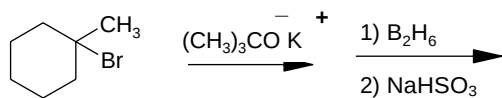
Вопрос 2.2.

Завершите реакцию, покажите ее механизм



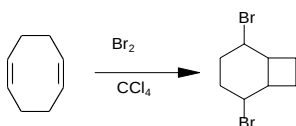
Вопрос 2.3.

Завершите реакции, предложите объяснение протекания каждой стадии



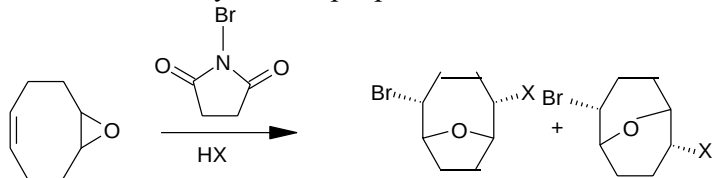
Вопрос 2.4.

Покажите механизм следующего превращения



Вопрос 2.5.

Объясните следующее превращение



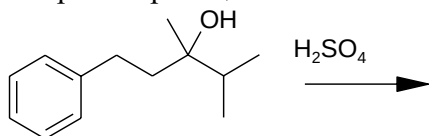
Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 4 балла за вопрос.

Вопрос 3.1.

Укажите критерии, на основании которых можно различить раннее и позднее переходные состояния в реакциях S_EAr .

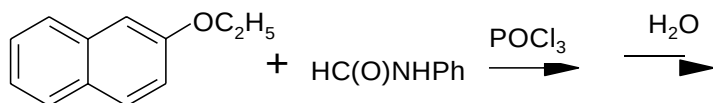
Вопрос 3.2.

Завершите реакцию. Объясните результат.



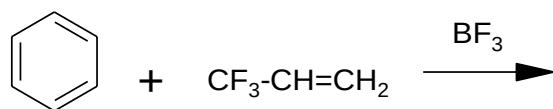
Вопрос 3.3.

Завершите реакции. Напишите механизм.



Вопрос 3.4.

Завершите реакцию. Объясните результат.



Вопрос 3.5.

Получите 2-нитрозрезорцин, исключая превращения диазосоединений

3

семестр

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 3 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

Покажите типы механизмов реакций карбонильных соединений с нуклеофилами различной силы.

Вопрос 4.2.

Покажите синтетические возможности «обращения полярности» карбонильной группы в альдегидах.

Вопрос 4.3.

Покажите реакции олефинирования кетонов и альдегидов с применением P-, S- и Si-реагентов.

Вопрос 4.4.

Как меняются константы равновесия енол/кето для ацетилаcetона и циклогексан-1,3-диона при переходе от CCl_4 к воде? Дайте объяснение.

Вопрос 4.5.

В чем суть термодинамического контроля енолизации? Поясните, как характер контроля влияет на региоселективность процесса и стереохимию енолят-иона. Приведите примеры

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 3 балла за вопрос.

Вопрос 5.1.

Покажите механизмы стадий дегидратации альдолей в присутствии оснований и кислот.

Вопрос 5.2.

На примере реакции этил(тр.бутил)кетона с бензальдегидом в присутствии LDA покажите, как провести направленное альдольное присоединение с образованием цис-аддукта и

транс-аддукта; покажите, как формируются соответствующие переходные состояния. Какова стереохимия альдольного присоединения с участием енолятов бора и титана?

Вопрос 5.3.

Покажите, как меняется термодинамическая и кинетическая кислотность при переходе от нитрометана к 2-нитропропану. Объясните соответствующие изменения.

Вопрос 5.4.

Покажите каталитическую роль триэтиламина в ацилировании метанола пропионилхлоридом.

Вопрос 5.5.

Завершите реакции пропена со следующими реагентами



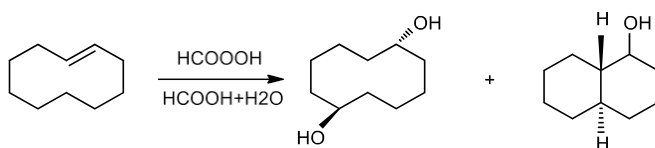
Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 6.1.

Из 2,3-диметил-1,3-бутадиена, этилакрилата, пирролидона и циклопентанона получите 1,2-диметил-4-(2-циклопентанонилметил)циклогексен

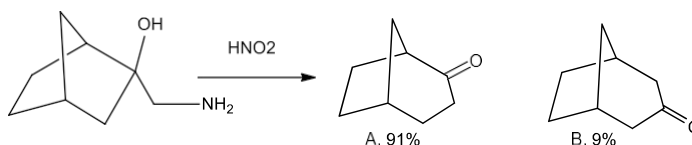
Вопрос 6.2.

Объясните следующий результат



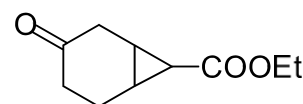
Вопрос 6.3.

Объясните следующий результат



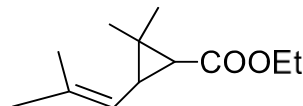
Вопрос 6.4.

Из анизол и диазоуксусного эфира получите



Вопрос 6.5.

Исходя из ацетона, ацетальдегида, трифенилфосфина и диазоуксусного эфира получите



8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен, 3 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса и 4 задачи.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, задачи по 5 баллов.

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

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

1. Кислотность органических соединений по Бренстеду. Факторы, определяющие стабильность сопряженных оснований ОН-, NH-, СН-кислот: резонансная стабилизация, стереоэлектронные эффекты, Н-связывание. Факторы, определяющие устойчивость карбанионов. Различия в изменениях энтропии при диссоциации сильных и слабых кислот.
2. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. Механизм S_N2. Роль нуклеофила. Шкалы нуклеофильности. Жесткие и мягкие нуклеофилы. Пространственные и электронные эффекты заместителей в субстратах. Уходящие группы, их качество. Влияние растворителя на активность нуклеофилов.
3. Реакции кислот и оснований в терминах теории МО. Зарядовый и орбитальный контроль органических реакций. Ион-радикалы – интермедиаты органических реакций. Расчетные и экспериментальные методы определения спиновой плотности в ион-радикалах.
4. Реакции отщепления. Механизмы E₁, E₂ и E₁CB. Пространственные и электронные эффекты заместителей в субстратах. Влияние свойств основания и условий проведения реакции на скорость и механизм реакции. Регио- и стереохимия реакций отщепления. Правила Зайцева и Гофмана. Условия, необходимые для протекания син-элиминирования. Конкуренция между реакциями элиминирования и нуклеофильного замещения.
5. Понятие о механизме органической реакции. Примеры применения различных методов для изучения механизма: кинетический, стереохимический, метод меченых атомов, кинетические изотопные эффекты (первичный, вторичный, обратный), корреляционный анализ. Скоростьюопределяющее переходное состояние. Постулат Хэммонда.
6. Электрофильное присоединение к алкенам. Стереохимия присоединения галогенов и сульфенгалогенидов. Равновесие между открытыми и мостиковыми ионами: влияние природы алкена и электрофила. Симметричные и несимметричные "ониевые" ионы – интермедиаты реакций Ad_E. Иодониевые производные - реагенты реакций Ad_E. Реакции иодо- и селенолактонизации.
7. Динамическая стереохимия. Прохиральные молекулы. Гомотопные и гетеротопные атомы и стороны субстратов. Энантиоселективность. Энантиомерные и диастереомерные переходные состояния. Определения и примеры стереоселективных и стереоспецифических реакций.
8. Нуклеофильное замещение в ароматическом кольце. Механизм присоединения-отщепления (S_NAr), сравнение с реакциями нуклеофильного замещения при алифатическом атоме углерода. Анионные σ-комплексы Мейзенгеймера. Нуклеофилы, вступающие в реакцию S_NAr. Уходящие группы в реакциях S_NAr, порядок их реакционной способности. Активирующее влияние электроноакцепторных заместителей.
9. Пять типов механизмов реакций Ad_E алкенов. Особенности их кинетики и стереохимии; примеры син- и анти-присоединения. Данные корреляционного анализа о природе переходного состояния на примере бромирования и гидробромирования замещенных стиролов. Реакции син- и анти-дигидроксилирования алкенов. Механизмы реакций Вагнера-Марковникова, Криге (включая реагент Майлса), Прево, Вудворда.
10. Нуклеофильное замещение в ароматическом кольце. Механизм отщепления-присоединения. Влияние заместителей на региоизбирательность замещения. Типы нуклеофилов и субстратов, способные реагировать по механизму отщепления-присоединения, относительная реакционная способность разных субстратов. Методы генерирования и фиксации дегидробензола.

11. Методы нуклеофильного замещения гидроксигруппы в спиртах. Роль и примеры формирования уходящей группы при взаимодействии спиртов с галогенидами серы и фосфора. Примеры реакций с сохранением и обращением конфигурации.
12. Электрофильное ароматическое замещение. Алкилирование аренов по Фриделю - Крафтсу. Алкилирующие агенты (спирты, алкены, алкилгалогениды). Механизм и селективность реакции. Типы переходных состояний. Побочные процессы: изомеризация алкилирующего реагента и продукта реакции, полиалкилирование и дезалкилирование.
13. Ароматические катионы и дикатионы. Примеры получения. Особенности строения. Гомоароматические ионы. ЯМР-Критерии ароматичности нейтральных молекул и ионов.
14. Металлоорганические соединения . Литий- и магнийорганические соединения: способы получения (восстановление галогенидов металлами, переметаллирование, обмен галогена на металл), реакционная способность по отношению к кислотам и электрофилам.
15. Методы активирования реакций алкенов со слабыми электрофилами: сульфенилхлоридами, хлорангидридами, хлорэтиловым эфиром, хлораминами, дисульфидами. Стереохимия реакций с циклогексеном и норборненом. Примеры трансформации аддуктов алкенов с иодизоцианатом и иодазидом.
16. Стереохимия бимолекулярного нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода. Примеры реакций, протекающих с обращением и сохранением конфигурации. Бимолекулярное нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода в реакциях с тионилхлоридом.
17. Механизмы реакций электрофильного ароматического замещения. Ранние и поздние переходные состояния. Данные о кинетическом изотопном эффекте, позиционной и субстратной селективности, корреляционного анализа о природе ПС.
18. Реакции нуклеофильного ароматического замещения, катализируемые соединениями меди и палладия. Схема каталитического цикла нуклеофильного замещения галогена в галогенаренах в присутствии меди (+1). Реакции Ульмана. Прямое замещение атома водорода в молекулах аренов и гетероаренов под действием нуклеофильных агентов. Представление о викариозном нуклеофильном замещении атома водорода, кинетический контроль. Реакция Чичибабина.
19. Реакции нуклеофильного замещения у алифатического атома углерода, протекающие с анхимерным содействием. Анхимерное содействие с участием гетероатомов, C=C-связи, арила, C-C- и C-H-связей. Кинетические и стереохимические признаки реакций с анхимерным содействием. Неклассические карбокатионы.
20. Ароматичность: общие представления. Правило Хюккеля. Диаграммы Фроста. Описание бензола в терминах ММО. Ароматичность аннуленов, их полициклических аналогов и гетероциклов. ЯМР как метод оценки ароматичности. Антиароматичность. Структурные особенности циклических полиенов.
21. Реакции нуклеофильного замещения гидроксигруппы в спиртах, протекающие с промежуточным образованием алкоксифосфониевых ионов. Покажите механизмы (включая стереохимию) реакций с применением PPh_3 и галогенпроизводных. Реакция Мицунобу.
22. Электрофильное ароматическое замещение. Общее представление о механизме реакций S_EA ; роль π - и σ -комплексов. 4 Типа переходных состояний в реакциях S_EAg . Покажите, как различные факторы позволяют различать эти типы ПС. Приведите примеры.
23. Механизм S_N1 нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода. Нуклеофильность и ионизирующая способность растворителей. Уравнение Грюнвальда - Уинстейна. Стереохимия реакций S_N1 . Соотношение рацемизации и обращения конфигурации в реакциях S_N1 . Механизм обращения конфигурации в S_N1 .

24. Принцип линейности свободных энергий. Уравнения Гаммета и Тафта. Константы заместителей: σ , σ^+ , σ^- , σ^* , E_S ; их природа и способы определения. Примеры применения корреляционного анализа в изучении характера переходных состояний и интермедиатов в реакциях Ad_E , S_EAr , S_N2 .

8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса и 4 задачи. 1 и 2 вопрос -10 баллов каждый, задачи по 5 баллов.

1. Реакции расширения и сужения циклов при генерации карбокатионов – перегруппировки Вагнера – Меервейна; реакции с сверхсильными кислотами, реакции сольволиза, дезаминирование первичных аминов. Перегруппировки Демьянова, Тиффено-Демьянова (семипинаколиновая). Карбанионные перегруппировки; перегруппировка Фаворского. Реакция расширения цикла при взаимодействии циклических кетонов с диазометаном или илидами серы.
2. Гидратация альдегидов и кетонов. Ацетали и тиоацетали; применение циклических ацеталей и их тиоаналогов в органическом синтезе. Синтезы на основе 1,3-дитианов. «Обращение полярности» карбонильной группы. Реакции с Н-нуклеофилами. Стереоселективность восстановления циклических и ациклических кетонов. Правило Крама.
3. Циклоалканы. Особенности пространственного и электронного строения малых и средних циклов, Методы синтеза; примеры именных реакций и перегруппировок.
4. Реакции с С-нуклеофилами. Получение циангидринов и синтезы на их основе. Реакции карбонильных соединений с реактивами Гриньяра; механизмы Ad_N и включающий стадию одноэлектронного переноса. Побочные превращения реактивов Гриньяра, обусловленные стерическими затруднениями в их реакциях с карбонильными соединениями. Стереохимия реакций карбонильных соединений с реактивами Гриньяра.
5. Строение гетероциклических аналогов циклоалканов. Аномерный эффект, его природа и примеры. Трансаннулярное перекрывание орбиталей и перегруппировки производных циклоалканов.
6. Реакции карбонильных соединений с С-нуклеофилами. Получение циангидринов и синтезы на их основе. Реакции карбонильных соединений с литийалканами; механизмы. Отличия от реакций карбонильных соединений с участием реактивов Гриньяра. Стереохимия реакций карбонильных соединений с литийалканами.
7. Электроциклические реакции. Орбитальная симметрия реагентов и стереоспецифичность электроциклических реакций. Примеры электроциклических реакций: 1,3-диены, 1,3,5-триены (и гетероатомные аналоги), заряженные частицы. Электроциклические реакции раскрытия циклов. Реакция Назарова.
8. СН-Кислотность органических соединений фосфора, серы и кремния и их применение в реакциях Ad_N . Реакции Виттига (и в модификации Шлоссера), Хорнера-Уодсворта-Эммонса, Кори-Чайковского, Жюлиа-Лижо, Жюлиа-Коцински, Петерсона; реагенты, особенности протоколов, стереохимия, синтезы Е- Z-алкенов и оксиранов. Кинетический и термодинамический контроль реакций олефинирования.
9. Алкилирование енолят-ионов: алкилирование альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров, амидов и нитрилов. Стереохимия алкилирования. Стереоспецифичное алкилирование производных карбоновых кислот (N-ацилоксазолидиноны как интермедиаты). Генерация и алкилирование дианионов. Внутримолекулярное алкилирование енолятов. Особенности реакций алкилирования енолят-ионов β -дикарбонильных соединений; влияние растворителя.
10. СН – Кислотность и кето-енольная таутомерия альдегидов и кетонов; влияние строения и растворителя. Условия термодинамического и кинетического контроля

процесса енолизации. Региоселективность и стереоселективность образования енолят-ионов из кетонов и сложных эфиров. Методы генерирования енолят-ионов: депротонирование карбонильного соединения, из силиловых эфиров енолов, из α,β – ненасыщенных кетонов. Влияние растворителя на строение и реакционную способность енолят-ионов.

11. Реакции расширения и сужения циклов при генерации карбокатионов – перегруппировки Вагнера – Меервейна; реакции с сверхсильными кислотами, реакции сольволиза, дезаминирование первичных аминов. Перегруппировки Демьянова, Тиффено-Демьянова (семипинаколиновая). Карбанионные перегруппировки; перегруппировка Фаворского. Реакция расширения цикла при взаимодействии циклических кетонов с диазометаном или илидами серы.

12. α,β – Ненасыщенные альдегиды и кетоны в реакциях с нуклеофилами; методы получения, механизмы их реакций прямого и сопряженного присоединения. Механизм присоединения по Михаэлю цианид-иона, металлоорганических соединений, аминов и енаминов (реакция Сторка), нитронат-ионов, триалкилборанов, силиловых эфиров енолят-ионов (реакция Мукайямы-Михаэля). Аннелирование по Робинсону.

13. Реакции нуклеофильного замещения у СО-группы. Основной, кислотный, нуклеофильный и внутримолекулярный нуклеофильный катализ этих реакций замещения.

14. Реакции альдольного присоединения и альдольной конденсации; механизмы основного и кислотного катализа. Перекрестные альдольные конденсации. Реакция Клайзена-Шмидта. Региоселективность и стереохимия направленного альдольного присоединения (directed aldol addition). Альдольное присоединение с участием енолятов бора, титана, силиловых эфиров энолов, катализируемое кислотами Льюиса (реакции Мукайямы). Внутримолекулярные альдольные конденсации.

15. Реакции Дильса-Альдера: стереохимия, эффект заместителей, катализ кислотами Льюиса. Типы смешивания граничных орбиталей: нормальное и обратное. Региоселективность и стереоспецифичность [4+2]-циклоприсоединения в реакциях несимметричных субстратов. Внутримолекулярные реакции Дильса-Альдера.

16. Реакции енольных форм сложных эфиров: сложноэфирная конденсация Клайзена, внутримолекулярная конденсация сложных эфиров (реакция Дикмана). Реакции Реформаторского, Дарзена. Конденсации Кневенагеля, Штоббе, Дебнера, Перкина. Реакции иминиевых ионов с енолами, енолятами бора, силиловыми эфирами енолов. Реакция Манниха.

17. Согласованные реакции. Концепция сохранения орбитальной симметрии и правила Вудворда—Гофмана. Реакции циклоприсоединения; классификация по числу электронов, по симметрии и геометрии перекрывания граничных орбиталей, участвующих в реакциях (σ - и π -, супра- и антараповерхностные); хелетропные реакции.

18. α,β – Ненасыщенные альдегиды и кетоны в реакциях с нуклеофилами; методы получения, механизмы их реакций прямого и сопряженного присоединения. Механизм присоединения по Михаэлю цианид-иона, металлоорганических соединений, аминов и енаминов (реакция Сторка), нитронат-ионов, триалкилборанов, силиловых эфиров енолят-ионов (реакция Мукайямы-Михаэля). Аннелирование по Робинсону.

1. Реакции Дильса-Альдера: стереохимия, эффект заместителей, катализ кислотами Льюиса. Типы смешивания граничных орбиталей: нормальное и обратное. Региоселективность и стереоспецифичность [4+2]-циклоприсоединения в реакциях несимметричных субстратов. Внутримолекулярные реакции Дильса-Альдера.

19. Ион-радикальные реакции кетонов и сложных эфиров. Реакция Буво-Блана. Пинаколиновая восстановительная димеризация кетонов. Ацилоиновая конденсация. Синтез макроциклов по Штолю-Прелогу. Диспропорционирование неенолизуемых альдегидов в реакции Канниццаро. Схемы три- и тетрамолекулярного механизмов: кинетика, изотопные эффекты, данные σ -анализа.

20. Реакции, протекающие с образованием свободных радикалов в качестве интермедиатов. Реакции радикального замещения (реакции S_R): галогенирование (реакция Воля-Циглера), окисление, сульфохлорирование, сульфоокисление, нитрозирование, нитрование. Реакции радикального присоединения (реакции A_{DR}): присоединение галогеноводородов, галогенметанов, тиолов, тиокарбоновых кислот, Реакции присоединения к двойной $C=N$ связи. Перегруппировки и фрагментации свободных радикалов. Реакции замещения $S_{RN}1$.

21. Строение, термодинамическая и кинетическая кислотность нитросоединений. Роль основания и растворителя в процессах генерации нитронат-ионов. Реакции нитронат-ионов как C -нуклеофилов: галогенирование, нитрозирование, реакция Нефа. Таутомерия нитросоединений. Нитроальдольная конденсация (реакция Анри). Получение и трансформации нитроспиртов: восстановление нитрогруппы, окисление гидроксигруппы, получение нитроалкенов. Применение реакция Анри в синтезе природных соединений.

22. Генерация и строение карбенов; влияние заместителей на синглетное и триплетное состояния. Источники карбенов: разложение N -нитрозопроизводных амидов, мочевины, сульфонамидов; фотолиз диазиринов; окисление гидразонов; превращения сульфонилгидразонов; α -элиминирование галогеналканов. Реакции карбенов и карбеноидов (реагент Симмонса-Смита): реакции циклоприсоединения, реакции внедрения, перегруппировка Вольфа, реакция Арндта-Эйстерта (гомологизация карбоновых кислот, альдегидов и кетонов).

23. Реакции окисления функциональных групп. Окисление спиртов. Окисление двойных связей: получение эпоксидов и их реакции, расщепление двойных связей. Окисление кетонов и альдегидов. Окислительное расщепление при функциональных группах: расщепление гликолей, окислительное декарбоксилирование.

24. Литий- и магнийорганические соединения: способы получения (восстановление галогенидов металлами, переметаллирование, обмен галогена на металл). Реакционная способность литий- и магнийорганических соединений в реакциях с карбонильными соединениями.

25. Алкилирование енолят-ионов: алкилирование альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров, амидов и нитрилов. Стереохимия алкилирования. Стереоспецифичное алкилирование производных карбоновых кислот (N -ацилосазолидиноны как интермедиаты). Генерация и алкилирование дианионов. Внутримолекулярное алкилирование енолятов. Особенности реакций алкилирования енолят-ионов β - дикарбонильных соединений; влияние растворителя.

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

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

Экзамен по дисциплине «**Органическая химия**» во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделу 1 рабочей программы дисциплины. Билет для **Экзамена** состоит из двух теоретических вопросов и четырех задач относящихся к разделу 1. Ответы на вопросы **экзамена** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, каждая задача оценивается в 5 баллов.

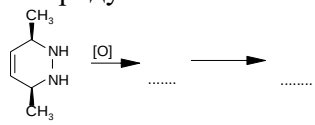
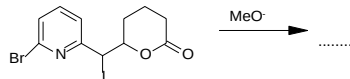
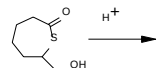
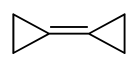
Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав.кафедрой Сколтеха (Должность, наименование кафедры) _____/Травень В.Ф./ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__»_____20__г	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Сколтеха
	Код и наименование направления подготовки Профиль – «Органические и гибридные материалы для преобразования и запасаения энергии»
	Органическая химия
Билет № 1 1. Вопрос Реакции кислот и оснований в терминах теории МО. Зарядовый и орбитальный контроль органических реакций. Ион-радикалы – интермедиаты органических реакций. Расчетные и экспериментальные методы определения спиновой плотности в ион-радикалах. 2. Вопрос Реакции отщепления. Механизмы E1, E2 и E1CB. Пространственные и электронные эффекты заместителей в субстратах. Влияние свойств основания и условий проведения реакции на скорость и механизм реакции. Регио- и стереохимия реакций отщепления. Правила Зайцева и Гофмана. Условия, необходимые для протекания син-элиминирования. Конкуренция между реакциями элиминирования и нуклеофильного замещения. 3. Задача Сравните роль энтропийного фактора при ионизации сильных и слабых карбоновых кислот в воде. 4. Задача Объясните различие в значениях реакционных констант (0.03 и 2.7) двух реакционных серий: A) щелочной гидролиз этил-Х-бензоатов Б) кислотный гидролиз этил-Х-бензоатов 5. Задача Объясните знак и малую величину ρ гидроборирования п-Х-стиролов (-0.5). 6. Задача Сравните поведение реактивов Гриньяра и литийорганических реагентов в реакциях S_N2.	

8.5. Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр).

Экзамен по дисциплине «**Органическая химия**» в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделу 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **Экзамена** состоит из из двух теоретических вопросов и четырех задач относящихся к разделу 1. Ответы на вопросы **экзамена** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, каждая задача оценивается в 5 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав.кафедрой Сколтеха (Должность, наименование кафедры) _____/Травень В.Ф./ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__»_____20__г	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Сколтеха
	Код и наименование направления подготовки Профиль – «Органические и гибридные материалы для преобразования и запасаения энергии»
Органическая химия	
Билет № 1	
1. Вопрос Сигматропные перегруппировки; классификация по числу атомов в мигрирующем фрагменте и π –системе, по стереохимии (супра- и антараповерхностные, с сохранением и обращением конфигурации). [1,3]-, [1,5]- и [1,7] - сдвиги атомов водорода и алкильных групп. [3,3]-Сигматропные перегруппировки: Коупа, окси-Коупа, Клайзена, Айрленда-Клайзена.	
2. Вопрос Реакции конденсации карбонильных соединений с N-нуклеофилами. Механизмы синтеза (механизм Ad_N-E) и гидролиза соединений с кратной связью $C=N$. Зависимость скорости гидролиза от рН. Данные σ-анализа. Синтез енаминов; примеры применения енаминов в синтезе.	
3. Задача Завершите реакции, покажите стереохимию продукта 	
4. Задача Завершите реакцию, покажите механизм 	
5. Задача Завершите реакцию, покажите механизм 	
6. Задача Из ацетилциклопропана получите 	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин, Органическая химия, тт. 1-4, Москва, Изд-во «Бином», 2014, 567с., 623 с., 544 с. и 726 с.
2. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Organic Chemistry, 2-d Edition, Oxford Univ. Press, 2012, 1234 p.

Б. Дополнительная литература

1. Травень, В.Ф. Органическая химия: учебное пособие для вузов: в 3 т. / В.Ф. Травень. – 2-е изд., испр.– Москва: Лаборатория знаний, 2016. Т. 1 – 368 с. Т. 2 – 517 с. Т. 3 – 388 с.
2. Дж.Дж. Ли, Именные реакции. Механизмы органических реакций, пер. с англ. Москва, Бином. Лаборатория знаний, 2006, 456 с.
3. Francis A. Carey, Richard J. Sundberg «Advanced Organic Chemistry», 5-е издание, 2008
Part A: Structure and Mechanisms.
Part B: Reactions and Synthesis.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ)
- Реферативный журнал “Chemical Abstracts”
- Journal of the American Chemical Society
- Journal of Organic Chemistry
- Organic Letters
- Поисковая система органических реакций «Reaxis»

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций ;
- задания для текущего контроля освоения дисциплины
- задания для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на ЭО и ДОТ:

сочетание технологий (ЕИОС; работа по E-mail, Zoom- конференция)

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Органическая химия» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная доской с мелом или маркером и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, оборудованная доской с мелом или маркером; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Материально-техническое обеспечение лабораторного практикума по органической химии требует необходимого стандартного набора химической посуды, реактивов и лабораторного оборудования (электрические нагревательные приборы (плитки), магнитные мешалки, прибор для определения температуры плавления, рефрактометр, лабораторные весы, ротаторный испаритель, сушильный шкаф).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры, размещенные на сайте кафедры органической химии <http://organic.distant.ru/>.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Теория строения органических соединений и механизмы органических реакций	<i>Знает:</i> фундаментальные теоретические представления органической химии – концепции строения органических соединений и механизмы органических реакций; <i>Умеет:</i> формировать стратегию синтеза сложных органических соединений, выбирать оптимальные пути синтеза; <i>Владеет:</i> теоретическими концепциями для предсказания и объяснения результатов органических реакций	Проверка домашних заданий, устный опрос на семинарских занятиях. Оценка за контрольные работы №1,2,3 (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)
Раздел 2. Реакции и методы	<i>Знает:</i> фундаментальные теоретические представления органической химии – концепции строения органических соединений и механизмы органических реакций; <i>Умеет:</i> формировать стратегию синтеза сложных органических соединений, выбирать оптимальные пути синтеза; <i>Владеет:</i> теоретическими концепциями для предсказания и объяснения результатов органических реакций	Проверка домашних заданий, устный опрос на семинарских занятиях. Оценка за контрольные работы №4,5,6 (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

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

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

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

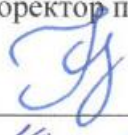
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019,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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Органическая химия»
основной образовательной программы
04.03.01 Химия
профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе
 Ф. А. Колоколов
19 » 06 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы информационных технологий»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – Все профили направления

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.
Председатель  Н. А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

- д.т.н., профессором, заведующим кафедрой информатики и компьютерного проектирования Гартманом Т.Н.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.
- старшим преподавателем кафедры информатики и компьютерного проектирования Сафоновой В.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

« 18 » мая 2023 г., протокол № 10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой **информатики и компьютерного проектирования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Основы информационных технологий»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. В дисциплине изучаются теоретические аспекты современной теории информационных систем. Подробно описаны формы представления информации, основы информационной культуры, инструменты информационного поиска, проблемы информационного общества, информационные технологии передачи и обработки информации, сведения об экономических информационных системах и технических средствах информационных технологий. Изучение дисциплины базируется на компетенциях, сформированных у обучающихся в общеобразовательной или профессиональной образовательной организации. Предполагается, что студенты знакомы с основными понятиями информатики. Студенты также должны владеть основными навыками работы с ПК.

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

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

Дисциплина **«Основы информационных технологий»** преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1; Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа

		УК-1.2; Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3; Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1; Знает принципы систематизации и анализа результатов химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также принципы расчетов свойств веществ и материалов
	ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ОПК-3.2; Умеет использовать стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности ОПК-3.3; Владеет навыками использования современной вычислительной техники для выполнения расчетов свойств веществ и химических процессов
	ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.2; Умеет обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик
	ОПК-5 Способен понимать	ОПК-5.1; Знает прикладное

	принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	современное программное обеспечение, применяемое в отрасли ОПК-5.2 Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи ОПК-5.3; Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины 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.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Семестр	
	1 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	85
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18
Лекции (Л)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
в том числе в форме практической подготовки	0,25	9
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34
в том числе в форме практической подготовки	0,25	9
Самостоятельная работа (СР)	0,64	23
Переработка учебного материала	0,06	2
Подготовка к практическим занятиям	0,06	2
Подготовка к лабораторным работам	0,06	2

Подготовка к экзамену	0,36	13
Подготовка к промежуточному контролю	0,06	2
Другие виды самостоятельной работы	0,06	2
Виды контроля		
Зачет	-	-
Экзамен	+	+
Контактная самостоятельная работа	1	0,4
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		35,6
Вид итогового контроля:	Экзамен	

Вид учебной работы	Семестр	
	1 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	63,75
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5
Лекции (Л)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,25	6,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,25	6,75
Самостоятельная работа (СР)	0,64	17,25
Переработка учебного материала	0,06	1,5
Подготовка к практическим занятиям	0,06	1,5
Подготовка к лабораторным работам	0,06	1,5
Подготовка к экзамену	0,36	9,75
Подготовка к промежуточному контролю	0,06	1,5
Другие виды самостоятельной работы	0,06	1,5
Виды контроля		
Зачет	-	-
Экзамен	+	+
Контактная самостоятельная работа	1	0,3
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов								
№ п/ п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
	1 семестр – дисциплина «Основы информационных технологий»									
1.	Раздел 1. Основы информационных технологий	28	4	4	-	10	2	8	2	6
1.1	Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office.	6	-	1	-	2	-	2	-	1
1.2	Текстовый редактор WORD. Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.	7	1	1	-	2	0,5	2	0,5	2
1.3	Табличный процессор EXCEL. Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач.	6	1	1	-	2	0,5	2	0,5	1
1.4	EXCEL. Операции с массивами.	4,5	1	0,5	-	2	0,5	1	0,5	1
1.5	EXCEL Построение графиков и диаграмм.	4,5	1	0,5	-	2	0,5	1	0,5	1
2.	Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB	28	4	3	-	9	2	10	2	6

2.1	Алгоритмы, типы алгоритмов. Обзор пакетов компьютерной математики – Matlab, Mathcad, Mathematica. Характеристики языков программирования.	8	-	1	-	3	-	2	-	2
2.2	Среда MATLAB. Основные структуры и принципы структурного программирования, иллюстрация.	9	-	1	-	2	-	4	-	2
2.3	Построение графиков функции одной и двух переменных.	5,5	2	0,5	-	2	1	2	1	1
2.4	Операции над массивами: векторами и матрицами.	5,5	2	0,5	-	2	1	2	1	1
3.	Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB	26	4	4	-	8	2	8	2	6
3.1	Численные методы, характеристика и их особенности, понятие сходимости метода.	5	-	1	-	1	-	1	-	2
3.2	Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности.	3,5	-	0,5	-	1	-	1	-	1
3.3	Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов.	5,5	2	0,5	-	2	1	2	1	1
3.4	Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения.	6	1	1	-	2	0,5	2	0,5	1
3.5	Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции.	6	1	1	-	2	0,5	2	0,5	1

4.	Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных.	26	6	6	-	7	3	8	3	5
4.1	Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Программно-техническое обеспечение.	6	-	2	-	1	-	2	-	1
4.2	Глобальные сети различного масштаба. Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Защита информации. Понятие безопасности компьютерной информации.	6	-	1	-	2	-	2	-	1
4.3	Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации.	6	-	1	-	2	-	2	-	1
4.4	Реляционная база данных ACCESS.	8	6	2	-	2	3	2	3	2
	ИТОГО	108	18	17	-	34	9	34	9	23
	Экзамен	36	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	144	18	17	-	34	9	34	9	23

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 семестр – дисциплина «Основы информационных технологий»

Раздел 1. Основы информационных технологий

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 polyld, polyval, polyfit, 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.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)	+			+
2	– 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:				
3	– 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		+	+	
4	– анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.				+
	Владеть:				
5	– навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными	+			
6	– навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.		+		+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции</u> и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
7	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1; Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	+	+	+	+
		УК-1.2; Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	+	+	+	+

		УК-1.3; Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
8	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1; Знает принципы систематизации и анализа результатов химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также принципы расчетов свойств веществ и материалов	+	+	+	+

9	ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ОПК-3.2; Умеет использовать стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности	+	+	+	+
		ОПК-3.3; Владеет навыками использования современной вычислительной техники для выполнения расчетов свойств веществ и химических процессов	+	+	+	+
10	ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.2; Умеет обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	+	+	+	+

11	ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-5.1; Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли	+	+	+	+
		ОПК-5.2 Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи	+	+	+	+
		ОПК-5.3; Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1.	Структура операционных систем, пакеты прикладных программ Microsoft Office и их аналоги.	2
2	1.2.	Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Возможности создания электронных презентаций (Power point).	2
3	1.3.	EXCEL: Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач. Построение графиков и диаграмм.	2
4	1.4.	EXCEL. Операции с массивами. Решение СЛАУ с использованием обратной матрицы и методом Гаусса	2
5	1.5.	Построение графиков и диаграмм. Линии тренда.	2
6	2.1.	Характеристики языков программирования. Основные структуры и принципы структурного программирования.	1
7	2.2.	Алгоритмы, типы алгоритмов.	2
8	2.3.	Среда MATLAB. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), их реализации.	2
9	2.4.	Построение графиков функции одной и двух переменных в среде MATLAB.	2
10	2.5.	Операции над массивами: векторами и матрицами в среде MATLAB.	2
11	3.1.	Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности.	2
12	3.2.	Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов.	2
13	3.3.	Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения.	2
14	3.4.	Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции.	2
15	4.1.	Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети.	1
16	4.2.	Глобальные сети различного масштаба (WAN – Wide Area Net, MS Network, Internet).	2

17	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.	2
18	4.4.	Система управления базами данных ACCESS: создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «**Основы информационных технологий**», а также дает:

- знания об основных численных методах, необходимых химикам-технологам;
- умения пользоваться пакетами прикладных программ для обработки, представления и передачи данных;
- умения разрабатывать и пользоваться различными системами баз данных;

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума в 1 семестре составляет 34 балла (максимально по 2 балла за каждую работу, всего 17 работ). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.1.	Освоение операционной среды WINDOWS.	2
2	1.2.	Редакторы химических и математических формул, текстовый редактор WORD, Power Point. (краткий обзор). Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.	2
3	1.3.	Табличный процессор EXCEL: обзор, типы и адресация ячеек, формат ячеек, встроенные функции, форматирование таблиц.	2
4	1.4.	EXCEL: операции с массивами. Алгоритмы и основы программирования на примере нахождения максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождения суммы элементов вектора и матрицы; вычисление матричных выражений.	2
5	2.1.	Основы М-языка – структура программы, операторы, основные языковые конструкции, функции.	2
6	2.2.	Среда MATLAB: структура пакета, интерфейс, рабочее пространство и командное окно	2
7	2.3.	Построение графиков (плоских и объемных) в среде MATLAB.	2
8	2.4.	Статистическая обработка результатов измерений.	2

		Вычисление точечных (среднего, дисперсии, стандарта) и интервальных оценок случайной величины. Функции MATLAB для обработки статистических данных.	
9	2.5.	Операции над массивами, матричные вычисления. Реализация и отладка алгоритмов в MATLAB. Написание скриптов нахождения максимального, минимального элемента в массиве.	2
10	3.1.	Приближение функций. Интерполяция, многочлен Лагранжа. Функции MATLAB для работы с многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности.	2
11	3.2.	Вычисление определенных интегралов. Алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов, достижение требуемой погрешности. Реализация алгоритмов численных методов вычисления определенных интегралов в среде MATLAB, применение стандартных функций и решателей trapz, quad.	2
12	3.3.	Решение нелинейного уравнения $f(x)=0$. Отделение корней. Методы уточнения корня (половинного деления, простой итерации, Ньютона). Сравнительные характеристики. Реализация алгоритмов в среде MATLAB. Встроенные функции MATLAB поиска корней нелинейного уравнения fzero, root.	2
13	3.4.	Поиск экстремума функции одного аргумента. Встроенные функции MATLAB для одномерной безусловной оптимизации fminbnd.	2
14	4.1.	Программно-техническое обеспечение: адресация, операционная система, адаптеры, драйверы, протоколы TCP, TCP/IP, UDP	2
15	4.2.	Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам.	2
16	4.3.	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.	2
17	4.4.	Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (1 семестр) и лабораторного практикума (1 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в 1 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 21 балл), лабораторного практикума (максимальная оценка 34 балла), сдачи реферата (максимальная оценка 5 баллов) и итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

№ п/п	Тема работы
1	Аппаратные средства ПК
2	Поколения ЭВМ
3	История языков программирования
4	Компьютерные сети и их топология
5	Компьютерные вирусы. Методы заражения и борьбы с вирусами
6	Искусственный интеллект: история и перспективы развития, специальные языки программирования
7	Редакторы химических формул
8	Структура сети интернет. IP-адреса и IP-протоколы
9	Криптография и криптосистемы
10	Системы управления базами данных
11	Электронная почта. Принцип работы
12	Поисковые системы. Операторы продвинутого поиска
13	Программное обеспечение вашей специальности
14	Языки технологических расчетов Matlab, Mathcad и Python
15	Синхронизация файлов. Dropbox, ownCloud, BT Sync
16	Dendral – искусственный распознаватель химических структур
17	Web-сервер. Принцип работы, назначение, программное обеспечение для запуска.

Реферат выполняется в форме интерактивной презентации. Оценивается реферат в 5 баллов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля в 1 семестре предусмотрено 3 контрольных работы.

Максимальная оценка за контрольные работы в 1 семестре составляет 21 балл, по 7 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 1 балл за первый вопрос, по 2 балла за второй и третий вопрос.

Вариант контрольной работы

1. Используя редактор математических формул, записать следующую формулу:

$$(x + a)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^k a^{n-k}$$

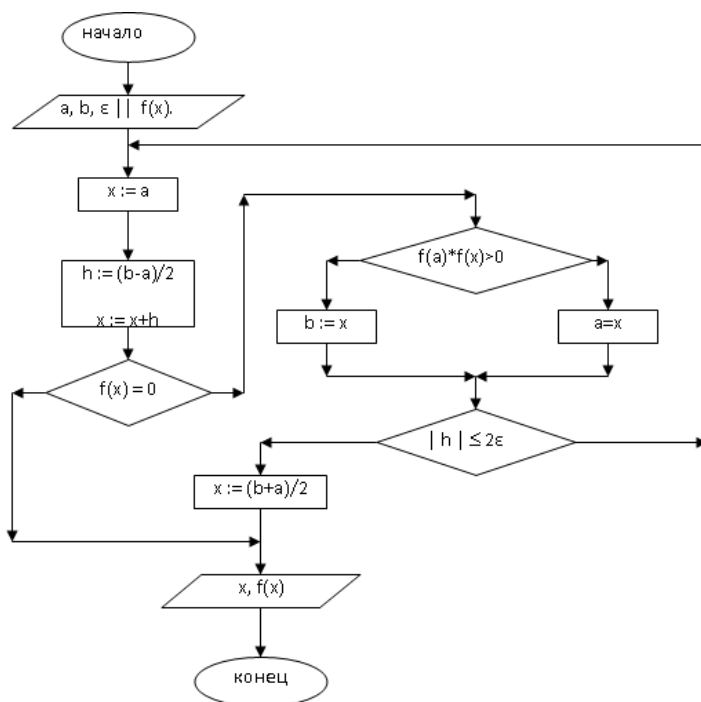
2. Построить поверхность $z=2x^3-3y^2$
3. Решить СЛАУ методом обратной матрицы:

$$\begin{cases} -7x_1 - 2x_2 - 3x_3 = -7 \\ x_1 - 6x_2 + x_3 = -6 \\ 6x_3 = 6 \end{cases}$$

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 3 балла за первый вопрос, 4 балла за второй вопрос.

Вариант контрольной работы

1. Алгоритмы методов. Оценка погрешностей методов.
2. Составить программу решения уравнения $f(x)=0$ на MATLAB в соответствии с заданной блок-схемой:



Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 3 балла за первый вопрос, 4 балла за второй вопрос.

Вариант контрольной работы

1. Типы баз данных
2. Работа с запросами в базах данных. Для таблицы «Члены-корреспонденты Академии наук» с помощью запросов на выборку изменить порядок следования полей, сделать

невидимыми указанные поля, отсортировать записи по предложенному критерию, вывести на экран записи, отвечающие данным условиям.

ФИО	Дата рождения	Специализация	Пол	Год присвоения звания
Александрович А. И.	22.01.1906	поэт	м	1930
Амбросов А. Л.	16.06.1912	фитопатолог-вирусолог	м	1970
Аринчин М. И.	28.02.1914	физиолог	м	1966
Бабосов Е. М.	23.02.1931	философ	м	1977
Бирич Т. В.	10.01.1905	офтальмолог	ж	1972
Бокуть Б. В.	27.10.1926	физик	м	1974
Бондарчик В.К.	01.08.1920	этнограф	м	1972
Будыка С. Х.	17.03.1909	гидролог	м	1972
Гуринович Г. П.	26.04.1933	физик	м	1970
Иванов А. П.	29.12.1929	физик	м	1974
Каменская Н. В.	10.01.1914	историк	ж	1959
Комаров В. С.	29.01.1923	химик	м	1970
Кулаковская Т. Н.	17.02.1919	агрохимик-почвовед	ж	1969
Мацкевич Ю. Ф.	27.07.1911	языковед	ж	1969
Пилипович В. А.	05.01.1931	физик	м	1977
Сикорский В. М.	10.10.1923	историк	м	1972
Старобинец Г. Л.	14.05.1910	химик	м	1969
Судник М. Р.	08.11.1910	языковед	м	1970
Ткачев В. Д.	19.02.1939	физик	м	1974
Хотылева Л. В.	12.03.1928	генетик	ж	1972
Шабуня К. И.	28.10.1912	историк	м	1969
Широканов Д. И.	20.05.1929	философ	м	1974

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен (1 семестр) – 40 баллов.

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 1 баллов.

Список теоретических вопросов к экзамену.

1. Наука информатика. Цели и задачи. Информатика, информация и

информатизация

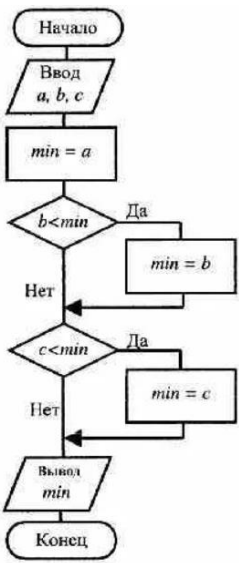
2. Два подхода к измерению информации. Измерение информации.
3. История развития ЭВМ. Поколения ЭВМ
4. Системы счисления и их использование в ЭВМ. Правила перевода чисел из различных систем счисления
5. Структура ЭВМ по фон Нейману. Основные устройства
6. Внешние запоминающие устройства. Размещение информации на носителях
7. Программное обеспечение. Структура, типы.
8. Интерфейс, дружественный интерфейс. Драйверы. Сервисные средства
9. Языки программирования. История создания. Языки высокого уровня
10. Компиляторы и интерпретаторы. Основы структурного программирования
11. Компьютерные сети. Топология сетей.
12. Компьютерные сети. Уровни сетей.
13. Компьютерные сети. Глобальные и локальные сети. Основные сервисы глобальной сети.
14. Компьютерные сети. Сетевые протоколы. Доменные имена
15. Базы данных. Типы баз данных. Структура базы данных
16. Базы данных. Реляционные модели данных.
17. Базы данных. Типы отношений. Нормализация отношений.
18. Алгоритмы и блок-схемы. Основные элементы блок-схем.
19. Алгоритмы и блок-схемы. Основные типы блок-схем.
20. Матричные операции. Типы матриц. Вектор-столбцы и вектор-строки.
21. Действия с массивами. Операции умножения, сложения, транспонирования. Вычисление евклидовой нормы.
22. Системы линейных алгебраических уравнений. Матричное представление СЛАУ. Обусловленность СЛАУ
23. Решение СЛАУ методом обратной матрицы.
24. Приближение функции. Интерполяция многочленом Лагранжа
25. Приближение функции. Аппроксимация методом наименьших квадратов
26. Методы численного интегрирования. Оценка погрешности методов.
27. Решение нелинейного уравнения. Отделение корней.
28. Решение нелинейного уравнения. Уточнение корней. Метод половинного деления.
29. Решение нелинейного уравнения. Уточнение корней. Метод касательных.
30. Поиск экстремума функции одной переменной. Задача одномерной оптимизации. Метод деления отрезка пополам.
31. Поиск экстремума функции одной переменной. Задача одномерной оптимизации. Метод деления отрезка на 3 равные части.
32. Поиск экстремума функции одной переменной. Задача одномерной оптимизации. Метод золотого сечения.

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

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

Экзамен по дисциплине «*Основы информационных технологий*» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *экзамена*:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ИКП (Должность, наименование кафедры) _____ Гартман Т.Н. (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2023 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информатики и компьютерного проектирования
	04.03.01 Химия
	Основы информационных технологий
Билет № 1	
1. Алгоритмы и блок-схемы. Основные элементы блок-схем. 2. Написать программу по заданной блок-схеме	
 <pre> graph TD Start([Начало]) --> Input[/Ввод a, b, c/] Input --> AssignMin[min = a] AssignMin --> DecisionB{b < min} DecisionB -- Да --> AssignB[min = b] AssignB --> DecisionC{c < min} DecisionC -- Да --> AssignC[min = c] DecisionC -- Нет --> Output[/Выход min/] Output --> End([Конеч]) DecisionB -- Нет --> DecisionC </pre>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Сафонова В.Д., Шакина Э.А., Сеннер С.А. Одномерная и многомерная оптимизация с применением современных информационных технологий: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. – 96 с.
2. Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Васильев А.С. Решение вычислительных задач на языке Python в химии и химической технологии: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 176 с.
3. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: [учеб. пособие] / Гартман Т.Н., Клушин Д.В. – СПб.: Изд-во Лань, 2020. – 404 с.

Б. Дополнительная литература

1. Шакина Э.А., Сафонова В.Д., Павлов А.С., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Гартман Т.Н., Асеев К.М. Обработка результатов исследований с применением многофункционального табличного редактора: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 60 с.

2. Шакина Э.А., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Миронов В.И., Калинин В.Н., Артемьева Л.И., Соломатин А.С. – М.: Введение в информатику. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 80 с.

3. Гартман Т.Н., Клушин Д.В.: Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов; учебное пособие для ВУЗов. – М. изд. «Академкнига», 2008. – 416 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://intuit.ru>
- <http://wolframalfa.com>
- <http://mathnet.ru>
- <http://arxiv.org> и archive.org

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 80);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- Текстовый редактор Microsoft Word 2019 (и выше)
- Табличный редактор Microsoft Excel 2019 (и выше)
- Редактор презентаций PowerPoint 2019 (и выше)
- Комплект технических средств для демонстрации презентаций
- Лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 30 рабочих станций
- Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева
- Почтовый мессенджер e-mail
- Мессенджер Telegram
- Видеоконференции в Skype, Zoom, Microsoft Teams
- Электронная информационно-образовательная среда ЭИОС

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 г. составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Основы информационных технологий»* проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;
- компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ;
- библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам курса. Демонстрационные материалы по курсу.

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

- персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны;
- аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя;
- WEB-камеры;
- цифровой фотоаппарат;
- копировальные аппараты;
- локальная сеть с выходом в Интернет;

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Учебники, учебные и учебно-методические пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий, электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017	10	бессрочная
3	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы информационных технологий.	<i>Знает:</i> – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии) <i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB.	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – 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 <i>Владеет:</i> – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB.	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – 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	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных.	<i>Знает:</i> – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии) <i>Умеет:</i> – анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии. <i>Владеет:</i> – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №3 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

**«Основы информационных технологий»
направления подготовки (специальности)**

04.03.01 Химия

код и наименование направления подготовки (специальности)

все профили направления

(наименование профиля подготовки (магистерской программы, специализации))

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф. А. Колоколов

« 19 » июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы российской государственности»

Направление подготовки 04.03.01 – «Химия»

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – все профили подготовки

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева

« 19 » июня 2023 г.

Председатель

Н.А. Макаров

Москва 2023

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры истории и политологии РХТУ им. Д. И. Менделеева «18» мая 2023 г., протокол №9

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 – «Химия»** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой **истории и политологии** РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Основы российской государственности»** относится к обязательной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.О.22). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области истории, обществознания.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся системы знаний, навыков и компетенций, а также ценностей, правил и норм поведения, связанных с осознанием принадлежности к российскому обществу, развитием чувства патриотизма и гражданственности, формированием духовно-нравственного и культурного фундамента развитой и цельной личности, осознающей особенности исторического пути российского государства, самобытность его политической организации и сопряжение индивидуального достоинства и успеха с общественным прогрессом и политической стабильностью своей Родины.

Реализация курса предполагает последовательное освоение студентами знаний, представлений, научных концепций, а также исторических, культурологических, социологических и иных данных, связанных с проблематикой развития российской цивилизации и её государственности в исторической ретроспективе и в условиях актуальных вызовов политической, экономической, техногенной и иной природы. Исходя из поставленной цели, для её достижения в рамках дисциплины можно выделить следующие

Задачи дисциплины –

- представить историю России в её непрерывном цивилизационном измерении, отразить её наиболее значимые особенности, принципы и актуальные ориентиры;
- раскрыть ценностно-поведенческое содержание чувства гражданственности и патриотизма, неотделимого от развитого критического мышления, свободного развития личности и способности независимого суждения об актуальном политико-культурном контексте;
- рассмотреть фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представить их в актуальной и значимой перспективе, воспитывающей в гражданине гордость и сопричастность своей культуре и своему народу;
- представить ключевые смыслы, этические и мировоззренческие доктрины, сложившиеся внутри российской цивилизации и отражающие её многонациональный, многоконфессиональный и солидарный (общинный) характер;
- рассмотреть особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;
- исследовать наиболее вероятные внешние и внутренние вызовы, стоящие перед лицом российской цивилизации и её государственностью в настоящий момент, обозначить ключевые сценарии её перспективного развития;

- обозначить фундаментальные ценностные принципы (константы) российской цивилизации (единство многообразия, суверенитет (сила и доверие), согласие и сотрудничество, любовь и ответственность, созидание и развитие), а также связанные между собой ценностные ориентиры российского цивилизационного развития.

Дисциплина «*Основы российской государственности*» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе. УК-5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах УК-5.3. Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе;
- особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;
- фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и

доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития;

Уметь:

- адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям;

- находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;

- проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира;

Владеть:

- навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции;

- навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера;

- развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,3	48	36
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Лекции	0,9	32	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	12
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,7	24	18
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	0,7	0,2	0,1
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		23,8	17,9
Вид контроля:			
Зачет			
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,2	0,1
Подготовка к зачету.			
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Что такое Россия.	16	-	6	-	6	-	4
	Страна в её пространственном, человеческом, ресурсном и идейно-символическом измерении	16	-	6	-	6	-	4
2.	Раздел 2. Российское государство-цивилизация.	13	-	6	-	2	-	5
	Исторические, географические, институциональные основания формирования российской цивилизации. Концептуализация понятия «цивилизация»	13	-	6	-	2	-	5
3.	Раздел 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.	13	-	6	-	2	-	5
	Мировоззрение и его значение для человека, общества, государства	13	-	6	-	2	-	5
4.	Раздел 4. Политическое устройство России	13	-	6	-	2	-	5

	Объективное представление российских государственных и общественных институтов, их истории и ключевых причинно-следственных связей последних лет социальной трансформации	13	-	6	-	2	-	5
5.	Раздел 5. Вызовы будущего и развитие страны.	17	-	8	-	4	-	5
	Сценарии перспективного развития страны и роль гражданина в этих сценариях	17	-	8	-	4	-	5
		72		32		16		24
	Зачет	-		-		-		-
	ИТОГО	72	-	32	-	16	-	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Что такое Россия.

1. 1. Страна в её пространственном, человеческом, ресурсном и идейно-символическом измерении. Объективные и характерные данные о России, её географии, ресурсах, экономике.

Население, культура, религии и языки. Современное положение российских регионов. Выдающиеся персоналии («герои»). Ключевые испытания и победы России, отразившиеся в её современной истории.

Раздел 2. Российское государство-цивилизация.

2.1. Концептуализация понятия «цивилизация». Что такое цивилизация? Какими они были и бывают? Плюсы и минусы цивилизационного подхода.

2. 2. Исторические, географические, институциональные основания формирования российской цивилизации. Особенности цивилизационного развития России: история многонационального (наднационального) характера общества, перехода от имперской организации к федеративной, межкультурного диалога за пределами России (и внутри неё).

Раздел 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.

3.1. Мировоззрение и его значение для человека, общества, государства. Что такое мировоззрение? Теория вопроса и смежные научные концепты.

Мировоззрение как функциональная система. Мировоззренческая система российской цивилизации.

Представление ключевых мировоззренческих позиций и понятий, связанных с российской идентичностью, в историческом измерении и в контексте российского федерализма. Рассмотрение этих мировоззренческих позиций с точки зрения ключевых элементов общественно-политической жизни (мифы, ценности и убеждения, потребности и стратегии).

Значение коммуникационных практик и государственных решений в области мировоззрения (политика памяти, символическая политика и пр.)

Самостоятельная картина мира и история особого мировоззрения российской цивилизации.

3.2. Ценностные принципы (константы) российской цивилизации: единство многообразия (1) сила и ответственность (2), согласие и сотрудничество (3), любовь и доверие (4), созидание и развитие (5). Их отражение в актуальных социологических данных и политических исследованиях.

«Системная модель мировоззрения» («человек – семья – общество – государство – страна») и её репрезентации («символы – идеи и язык – нормы – ритуалы – институты»).

Раздел 4. Политическое устройство России

4. 1. Объективное представление российских государственных и общественных институтов, их истории и ключевых причинно-следственных связей последних лет социальной трансформации. Основы конституционного строя России. Принцип разделения властей и демократия. Особенности современного российского политического класса.

4.2. Генеалогия ведущих политических институтов, их история причины и следствия их трансформации. Уровни организации власти в РФ. Государственные проекты и их значение (ключевые отрасли, кадры, социальная сфера).

Раздел 5. Вызовы будущего и развитие страны.

5.1. Сценарии перспективного развития страны и роль гражданина в этих сценариях. Глобальные тренды и особенности мирового развития. Техногенные риски, экологические

вызовы и экономические шоки. Суверенитет страны и его место в сценариях перспективного развития мира и российской цивилизации.

5.2. Ценностные ориентиры для развития и процветания России

Солидарность, единство и стабильность российского общества в цивилизационном измерении. Стремление к компромиссу, альтруизм и взаимопомощь как значимые принципы российской политики.

Ответственность и миссия как ориентиры личностного и общественного развития. Справедливость и меритократия в российском обществе. Представление о коммунитарном характере российской гражданственности, неразрывности личного успеха и благосостояния Родины.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	– фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе;	+	+	+	+	+
2	– особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;	+	+	+	+	+
3	– фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития;	+	+	+	+	+
	Уметь:					
4	– адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различия, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям;	+	+	+	+	+
5	– находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;	+				
6	– проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира;	+	+	+	+	+
	Владеть:					

7	– навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции;	+	+	+	+	+
8	– навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера;	+	+	+	+	+
9	– развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	+	+	+	+	+
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
10	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	– УК-5.1. Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе;	+	+	+	+
11		– УК-5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;	+	+	+	+
12		– УК-5.3. Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Цели и задачи, структура дисциплины «Основы российской государственности», методы работы на практических занятиях.	2
2	1	География, природа, экономическое развитие Российской Федерации.	2
3	1	Регионы Российской Федерации	2
4	2	Российское государство-цивилизация	2
5	3	Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.	2
6	4	Политическое устройство России	2
7	5	Вызовы будущего и развитие страны	2
8	5	Защита проектов по группам	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая публикации из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета** (1 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение двух контрольных работ и одного проекта. Во первом семестре предусмотрено 2 контрольных работы, (максимальная оценка 60 баллов), по 30 баллов за каждую работу.

В конце семестра подводятся итоги проектных работ–максимальная оценка 40 баллов.

8.1. Примерная тематика студенческих проектов

В течение 1 семестра студенты готовят групповые проекты–максимальная оценка 40 баллов.

1. Наиболее выдающиеся изобретения России за последние десятилетия.
2. Проблемы, конкурентные преимущества и перспективы развития «моего» региона.
3. Роль химических предприятий в промышленном кластере «моего» региона.
4. Роль предприятий химической отрасли в развитии экономики региона/края/города/населенного пункта. (Предприятия химической отрасли: ПАО «Химпром», ПАО «СИБУР Холдинг», ПАО «Нижекамскнефтехим», АО «НИИМП», ПАО «Казаньоргсинтез», ПАО «Акрон», ПАО «Уралкалий», ООО «Газпром нефтехим Салават», и т.д.)
5. Самые известные бренды «моего» региона.
6. Наиболее выдающиеся технологические прорывы России за последние десятилетия.
7. Стратегия глобального позиционирования региона (выбор региона).
8. Возрождение малых городов (на примере моего города).
9. Стратегия пространственного развития региона (выбор региона).
10. Промышленный кластер региона (выбор региона).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (1 семестр) составляет 30 баллов за каждую.

Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 3 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

В настоящее время в России проживает более:

- а) 100 млн. человек;
- б) 146 млн. человек;
- в) 170 млн. человек;
- г) 200 млн. человек.

Вопрос 1.2.

Этап «цветущей сложности» в цивилизационном развитии выделял...:

- а) Константин Леонтьев;
- б) Арнольд Тойнби;
- в) Уильям Макнил;
- г) Вадим Цымбурский.

Вопрос 2.3.

Большую роль в разработке цивилизационного подхода сыграли:

- а) К. Маркс и Ф. Энгельс;
- б) Г. В. Плеханов и В. Засулич;
- в) Н. М. Карамзин и С. М. Соловьев;
- г) Н. Я. Данилевский и А. Тойнби

Вопрос 2.4.

Установите соответствие между понятием и его определением: к каждой позиции первого столбца подберите соответствующие позиции второго столбца.

а) ислам;	1) вера в нескольких богов;
б) христианство;	2) монотеистическая религия, основанная пророком Муххамедом в VII в ;
в) политеизм;	3) представление о единственности Бога;
г) православие.	4) религия, основанная в I в., основанная на жизни и учении Иисуса Христа;

5) направление в христианстве, сформировавшееся на территории Восточной Римской империи (Византии).

А	Б	В	Г

Вопрос 2.5.

Сколько республик подписали в 1991 г. в Алма-Ате протокол соглашения об образовании СНГ?

- а) 9;
- б) 15;
- в) 11;
- г) 13;
- д) 10.

Раздел 3–4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 3 балла за вопрос.

Вопрос 3.1

Какой (какие) из этих органов государственной власти РФ не входит (не входят) ни в одну из её ветвей?

- а) Счетная Палата;
- б) Федеральное агентство по делам молодёжи;
- в) Совет Федерации;
- г) Президент.

Вопрос 3.2.

Государственно-территориальное устройство – это:

- а) разделение полномочий между центральными органами власти;
- б) распределение полномочий между государством и общественными организациями;
- в) распределение полномочий между центральными и региональными органами власти;
- г) тип политического режима.

Вопрос 3.3.

Какой из следующих терминов входит в понятие «форма государственного устройства»:

- а) монархия;
- б) республика;
- в) авторитарный режим;
- г) унитарное государство.

Вопрос 3.4.

Из каких двух уровней состоит мировоззрение?

- а) эмоционально-образного и логико-рассудочного;
- б) обыденного и научного;
- в) индивидуального и общественного;
- г) объективного и субъективного;
- д) стихийного и сознательного.

Вопрос 3.5.

Показатели уровня сформированности гражданской идентичности:

- а) представление о Родине, уважение к ней;
- б) любовь к родному краю (малой родине);
- в) наличие позитивного отношения к семье, понимание ее ценности для человека;
- г) всё перечисленное.

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

1. Современная Россия: ключевые социально-экономические параметры.
2. Российский федерализм.
3. Цивилизационный подход в социальных науках.
4. Государство-нация и государство-цивилизация: общее и особенное.
5. Государство, власть, легитимность: понятия и определения.
6. Ценностные принципы российской цивилизации: подходы и идеи.
7. Исторические особенности формирования российской цивилизации.
8. Роль и миссия России в представлении отечественных мыслителей (П.Я. Чаадаев, Н.Я. Данилевский, В.Л. Цымбурский).
9. Мировоззрение как феномен.
10. Современные теории идентичности.
11. Системная модель мировоззрения («человек-семья-общество-государство-страна»).
12. Основы конституционного строя России.
13. Основные ветви и уровни публичной власти в современной России.
14. Традиционные духовно-нравственные ценности.
15. Основы российской внешней политики (на материалах Концепции внешней политики и Стратегии национальной безопасности).
16. Россия и глобальные вызовы.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Основы российской государственности: учебное пособие для студентов естественно-научных и инженерно-технических специальностей/ под ред. А. А. Ларионова. М.: Издательский дом «Дело», РАНХиГС, 2023. 252 с. https://delo.ranepa.ru/wp-content/uploads/2023/07/osnovy-gosudarstvennosti_press.pdf

Б. Дополнительная литература

2. Голосов Г.В. Сравнительная политология. СПб.: Изд-во Европ. ун-та в Санкт-Петербурге, 2022.
3. Бредихин, А.Л. Основы российского федерализма: учебное пособие для вузов / А.Л. Бредихин. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 107с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14526-7. – URL:<https://urait.ru/bcode/520132>
4. Нерсисянц В.С. История политических и правовых учений. М., 1997.
5. Орлов А.С, Георгиева Н.Г., Георгиев В.А., Сивохина И.А. История России. М.: «Проспект», 2023 г.
6. Основы российской государственности: учебно-методический комплекс по дисциплине для образовательных организаций высшего образования / В. М. Марасанова, В. Э. Багдасарян, Ю. Ю. Иерусалимский, Л. Г. Титова, С. А. Кудрина. — Москва: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2023. — 212 с.: илл. — ISBN 978-5-85006-520-1.

7. Панарин А. С. Православная цивилизация в глобальном мире. Москва: Алгоритм, 2002.
8. Пушкарева, Г.В. Политология: учебник и практикум для вузов / Г.В. Пушкарева. - Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 295с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00235-5 – URL: <https://urait.ru/bcode/511305>
9. Россия как государство-цивилизация: высшие цели и альтернативы развития: Коллект. монография по мат-лам Юбилейных международных Панаринских чтений, посвященный 75-летию со дня рождения А.С. Панарина / Отв. ред.: В.Н. Расторгуев; науч. ред.: А.В. Никандров / С. И. Бажов, Т. В. Беспалова, О. Ю. Бойцова и др. — Институт Наследия Москва, 2016.
10. Фадеев В. А. Преображение гуманизма. Москва: РГГУ, 2022. 198 с.с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.

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

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

Научные журналы:

- Журнал «Полис» Политические исследования ISSN 1026-9487 (Print). ISSN 1684-0070 (Online)
- Журнал «Власть» ISSN 2071-5358 (print); 2071-5366 (online)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Документы XX века // <http://doc20vek.ru/>
- «Россия в глобальной политике» – <http://www.globalaffairs.ru/>
- .

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 32, (общее число слайдов – 320);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Карты по истории.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы, электронные презентации к разделам лекционных курсов.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
3.	Microsoft Office	Контракт № 28-35ЭА/2020 от	12 месяцев	Лицензия на ПО,

Professional Plus 2019 В составе:	• Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	26.05.2020	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Что такое Россия	<i>Знает:</i> - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; <i>Умеет:</i> - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за проект

	необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; - проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира <i>Владеет:</i> - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	
Раздел 2. Российское государство-цивилизация	<i>Знает:</i> - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за проект

	ориентиры российского цивилизационного развития; <i>Умеет:</i> - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; - проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира <i>Владеет:</i> - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	
Раздел 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.	<i>Знает:</i> - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за проект

	решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; <i>Умеет:</i> - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; - проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира <i>Владеет:</i> - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	

Раздел 4. Политическое устройство России	<i>Знает:</i> - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; <i>Умеет:</i> - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различия, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; - проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира <i>Владеет:</i> - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за проект

	гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	
Раздел 5. Вызовы будущего и развитие страны.	<i>Знает:</i> - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; <i>Умеет:</i> - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;	Оценка за проект

	-проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира <i>Владеет:</i> - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы российской государственности»**

основной образовательной программы

04.03.01 – «Химия»

код и наименование направления подготовки (специальности)

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы физики конденсированного состояния»**

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена доцентом кафедры Сколтеха к.ф.-м.н. Красиным А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Сколтеха «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Основы физики конденсированного состояния»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, теории вероятностей, общей физики, неорганической химии, информатики.

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

Задачи дисциплины

- научить оценивать характерные энергии, длины, времена релаксации различных физических взаимодействий;
- познакомить с основными объектами физики твердого тела кристаллического состояния – решеткой Браве, фононной и электронной подсистемами;
- дать обзор различных экспериментальных методик и теоретических описаний, исследующих твердое тело.

Дисциплина **«Основы физики конденсированного состояния»** преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
1. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов 2. Сбор и систематизация научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах	Материаловедение и технология новых материалов	ПК-6. Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических и гибридных соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-6.1. Знает современные экспериментальные методы для проектирования направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	<i>Профессиональный стандарт Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н)</i> (уровень квалификации – 6) Выполнение работ по поиску экономичных и эффективных методов производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами
			ПК-6.2. Умеет применять полученные знания для осуществления направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	
			ПК-6.3. Владеет типовыми экспериментальными методами для синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- современные представления о кристаллических структурах,
- об экспериментальных методах их определения,
- о фоновой 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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1 Кристаллические решетки и свойства кристаллов.	65	24	24	18
1.1	Кристаллические структуры.	11	4	4	3
1.2	Обратная решетка.	11	4	4	3
1.3	Типы связей в кристаллах.	11	4	4	3
1.4	Фононы как колебания кристаллической решетки.	11	4	4	3
1.5	Дефекты в кристаллах.	11	4	4	3
1.6	Тепловые свойства кристаллов	11	4	4	3
2.	Раздел 2. Электронные свойства твердого тела.	114	40	40	34
2.1	Металлическая связь.	11	4	4	3
2.2	Электрон в периодическом потенциале.	11	4	4	3
2.3	Метод сильной связи.	11,5	4	4	3,5
2.4	Полупроводники.	11,5	4	4	3,5
2.5	Контактные явления в полупроводниках.	11,5	4	4	3,5
2.6	Магнетизм.	11,5	4	4	3,5
2.7	Сверхпроводимость.	11,5	4	4	3,5
2.8	Оптические явления в кристаллах.	11,5	4	4	3,5
2.9	Учет взаимодействия электронов.	11,5	4	4	3,5
2.10	Теория функционала плотности.	11,5	4	4	3,5
	ИТОГО	180	64	64	52
	Экзамен	36			
	ИТОГО	216			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Кристаллические решетки и свойства кристаллов.

1.1. Кристаллические структуры.

Решетки Бравэ и их классификация. Элементарная ячейка, примитивная ячейка, ячейка Вигнера - Зейтца, базисные векторы. Примеры основных типов решеток, координационные сферы, коэффициент заполнения. Двумерные решетки. Оси симметрии и теория групп. Простые и сложные структуры. Основные типы структур однокомпонентных веществ (анализ структуры элементов периодической таблицы): ПК, ОЦК, ГЦК, ГПУ, структура алмаза. Построение их примитивных ячеек, расчет координационных чисел и радиусов первой координационной сферы.

1.2. Обратная решетка.

Базисные векторы, атомные плоскости, индексы Миллера. Первая зона Бриллюэна. Дифракция рентгеновских лучей и определение кристаллической структуры. Структурный фактор. Обратная решетка как следствие трансляционной инвариантности кристаллической структуры. Основные соотношения, связывающие параметры прямой и обратной решеток. Связь векторов обратной решетки с атомными плоскостями: построение плоскости по индексам Миллера и нахождение индексов Миллера плоскости, проходящей через заданные узлы решетки. Связь межплоскостного расстояния с длиной вектора обратной решетки. Выражение межплоскостных расстояний кубической решетки через индексы Миллера. Базисные векторы, первая зона Бриллюэна. Условие дифракции.1

1.3. Типы связей в кристаллах.

Молекулярные, ковалентные и ионные кристаллы. Потенциал Леннарда - Джонса, когезионная энергия. Характеристики молекулярной, ионной, ковалентной и водородной связей, полупроводников, металлов и квантовых кристаллов. Потенциал Леннарда – Джонса, решеточные суммы, когезионная энергия.

1.4. Фононы как колебания кристаллической решетки.

Спектры фононов. Основные свойства фононных мод. Оптические, акустические ветви, поляризация. Способы определения спектров из взаимодействия с электромагнитной волной, из нейтронного рассеяния. Разложение потенциала взаимодействия атома/иона с решеткой вблизи положения равновесия: описание динамики решетки в гармоническом приближении. Фононы, акустические и оптические ветви. Фононный спектр одномерной цепочки, закон дисперсии.

1.5. Дефекты в кристаллах.

Дефекты по Шоттки и по Френкелю. F - центры. Дефекты в ионных кристаллах. Дислокации. Поляроны и экситоны. Равновесные концентрации дефектов по Шоттки и по Френкелю. Независимость энергии точечного дефекта от положения в идеальном кристалле. Диффузия дефектов. Центры окраски в ионных кристаллах. Механизм образования и диффузии F-центров.

1.6. Тепловые свойства кристаллов.

Модель Дебая и Эйнштейна. Проблемы классической модели. Теплоемкость и способы ее определения. Вклад электронной подсистемы. Решеточная теплопроводность кристаллов. Тепловое расширение. Параметры Грюнайзена. Энергия колебаний решетки в приближении независимых классических осцилляторов. Энергия колебаний решетки в приближении независимых квантовых осцилляторов. Вычисление температурной зависимости теплоемкости в модели Эйнштейна, высокотемпературный и низкотемпературный пределы. Применение модели Эйнштейна для описания теплоемкости оптических мод колебаний. Энергия колебаний решетки в модели Дебая.

Раздел 2. Электронные свойства твердого тела.

2.1. Металлическая связь.

Свободный электронный газ. Статистика Ферми - Дирака. Плотность электронных состояний. Уровень Ферми. Средняя энергия электронов. Теплоемкость. Физические

причины слабого затухания низкотемпературной теплоемкости металла. Статистика фононов и электронов. Химический потенциал электронов. Квазичастица «свободный электрон», ее эффективная масса, изотропный металл. Плотность электронов в металлах. Поверхность Ферми. Энергия Ферми, средняя энергия, скорость Ферми и их зависимость от концентрации электронов. Кратность вырождения электронных состояний. Вывод формулы для теплоемкости металла. Плотность состояний на поверхности Ферми. Температурная зависимость химического потенциала. Аналитические выражения и оценки величин для изотропного металла.

2.2. Электрон в периодическом потенциале.

Теорема Блоха. Зоны Бриллюэна. Плотность состояний. Слабый периодический потенциал. Энергетические зоны, дисперсия и энергетическая щель. Расширенная, повторяющаяся и приведенная зонные схемы при квазипараболическом законе дисперсии. Принцип заполнения электронных состояний и заполнение зон квадратной решетки. Построение четырех первых зон Бриллюэна. Эволюция вида поверхности Ферми в зависимости от количества электронов, электронные и дырочные зоны. Теорема Латтинжера.

2.3. Метод сильной связи.

Локализованные состояния. Функции Ванье. Зонная структура. Функции Ванье. Закон дисперсии невзаимодействующих электронов на различных решетках.

2.4. Полупроводники.

Собственные полупроводники: концентрация электронов и дырок, положение уровня Ферми, подвижность носителей. Примесные полупроводники: температурная зависимость концентрации носителей, примесная зона, полуметаллические состояния, прямые и непрямые переходы. Симметрия зоны Бриллюэна и количество долин в кремнии и германии, эффективные массы носителей в долинах и валентных зонах. Прямозонные и непрямозонные полупроводники. Плотность состояний в валентной зоне и зоне проводимости. Ширина запрещенной зоны кремния и германия и ее температурная зависимость. Расчет концентрации собственных носителей в германии. Сравнение собственной проводимости германия и кремния с проводимостью металлов. Легированные полупроводники. Донорные и акцепторные примеси, мелкие и глубокие примесные уровни, характерные глубины залегания однозарядных примесных уровней в германии и кремнии. Полупроводники p и n типа, компенсированные полупроводники.

2.5. Контактные явления в полупроводниках.

Контактная разность потенциала. Генерация, диффузия и дрейф в примесном полупроводнике. Соотношения Эйнштейна. p-n-переход. Оценка основных характеристик p-n-перехода: величины потенциального барьера, ширины двойного обедненного слоя, напряженности поля в обедненном слое, емкости перехода. Инжекция и экстракция. Лавинный пробой. Световая генерация и рекомбинация носителей в p-n-переходах. Светодиод: соотношение между излучаемой энергией и выделяемым теплом, между длиной волны излучения и масштабом напряжения на переходе. Полупроводниковый лазер.

2.6. Магнетизм.

Диамагнетизм и парамагнетизм. Магнитное дипольное взаимодействие. Модель Гейзенберга. Магнитное упорядочение. Ферро- и антиферромагнетики. Домены. Ферро- и антиферромагнитное упорядочение. Спиновые волны. Модель Изинга.

2.7. Сверхпроводимость.

Критическая температура, критический ток. Магнитные свойства. Сверхпроводящая щель. Уравнение Лондонов, теория БКШ и теория Гинзбурга – Ландау. Уперовские пары. Размер куперовской пары, энергия связи. Параметр порядка и критическая температура.

2.8. Оптические явления в кристаллах.

Прямые и непрямые переходы. Экситонное поглощение. Фотопроводимость, люминесценция, флуоресценция. Спектр поглощения света. Собственное поглощение при

прямых и не прямых переходах: край поглощения, зависимость коэффициента поглощения от энергии. Спектры экситонного поглощения. Зависимость фото-ЭДС и тока короткого замыкания от величины поля и интенсивности излучения. Люминесценция и люминофоры. Классификация люминесценции по типу возбуждения, длительности свечения и механизму элементарных процессов.

2.9. Учет взаимодействия электронов.

Задача многих тел. Общий гамильтониан. Различные приближения. Сильно коррелированные системы. Общий гамильтониан. Метод вторичного квантования. Модель Хаббарда.

2.10. Теория функционала плотности.

Функционалы. Уравнения Кона – Шэма, методы решения. Псевдопотенциалы. Примеры современных вычислений. Функционалы и их производные. Теорема Хоэнберга – Кона. Лестница аппроксимаций.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	– современные представления о кристаллических структурах,	+		
2	– об экспериментальных методах их определения,		+	
3	– о фононной и электронной подсистемах твердого тела,		+	
4	– о классификации твердых тел,	+		
	Уметь:			
5	– оценивать характерные параметры различных подсистем в конденсированной фазе,		+	
6	– уметь ориентироваться в многообразии физических явлений конденсированного состояния;	+		
	Владеть:			
7	– современными теоретическими методами описания взаимодействий атомов и электронов в кристалле;	+		
8	– современной теорией термодинамических, оптических и магнитных свойств твердых тел,		+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
9	ПК-6.Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических и гибридных соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-6.1. Знает современные экспериментальные методы для проектирования направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	+	+
		ПК-6.2. Умеет применять полученные знания для осуществления направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	+	+
		ПК-6.3. Владеет типовыми экспериментальными методами для синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Структура кристаллов.	4
2	1	Обратная решетка.	4
3	1	Типы связей в кристаллах.	4
4	1	Колебания кристаллической решетки.	4
5	1	Дефекты в кристаллах.	4
6	1	Тепловые свойства кристаллов.	4
7	2	Металлическая связь. Теплоемкость металла.	4
8	2	Электрон в периодическом потенциале.	4
9	2	Метод сильной связи.	4
10	2	Полупроводники.	4
11	2	Контактные явления в полупроводниках.	4
12	2	Магнетизм.	4
13	2	Сверхпроводимость.	4
14	2	Оптические явления в кристаллах.	4
15	2	Учет взаимодействия электронов.	4
16	2	Теория функционала плотности.	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Основы физики конденсированного состояния» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (5 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 60 (5 семестр) составляет по 30 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

1. Рассчитать первое, второе и третье координационные числа для гранецентрированной кубической решетки.
2. Рассчитать базис обратной решетки и определить ее тип, если базис прямой решетки следующий: $a_1 = \{0,0,1\}$; $a_2 = \{0,1/2,1/2\}$; $a_3 = \{1/2,0,1/2\}$.
3. Рассчитать фононный спектр одномерной цепочки с чередующимися атомами разной массы.
4. Рассчитать амплитуду рассеяния в двухатомной одномерной структуре. Выделить структурный фактор в амплитуде рассеяния.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	8	8	8	6	30

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

1. Рассчитать аналитически дисперсию свободных электронов на прямоугольной решетке.
2. Рассчитать аналитически фононный спектр для двухатомной одномерной цепочки.
3. Рассчитать численно и проследить эволюцию плотности состояний свободных электронов на простой кубической решетке с увеличением размерности решетки.
4. Построить зонную структуру для решетки графена.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	8	8	8	6	30

8.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Решетки Бравэ и их классификация. Элементарная ячейка, примитивная ячейка, ячейка Вигнера - Зейтца, базисные векторы. Примеры основных типов решеток,

- координационные сферы, коэффициент заполнения. Двумерные решетки. Оси симметрии и теория групп.
2. Базисные векторы, атомные плоскости, индексы Миллера. Первая зона Бриллюэна. Дифракция рентгеновских лучей и определение кристаллической структуры. Структурный фактор.
 3. Молекулярные, ковалентные и ионные кристаллы. Потенциал Леннарда - Джонса, когезионная энергия.
 4. Спектры фононов. Основные свойства фононных мод. Оптические, акустические ветви, поляризация. Способы определения спектров из взаимодействия с электромагнитной волной, из нейтронного рассеяния.
 5. Дефекты по Шоттки и по Френкелю. F - центры. Дефекты в ионных кристаллах. Дислокации. Поляроны и экситоны.
 6. Модель Дебая и Эйнштейна. Проблемы классической модели. Теплоемкость и способы ее определения. Вклад электронной подсистемы. Решеточная теплопроводность кристаллов. Тепловое расширение. Параметры Грюнайзена.
 7. Свободный электронный газ. Статистика Ферми - Дирака. Плотность электронных состояний. Уровень Ферми. Средняя энергия электронов. Теплоемкость.
 8. Теорема Блоха. Зоны Бриллюэна. Плотность состояний. Слабый периодический потенциал. Энергетические зоны, дисперсия и энергетическая щель.
 9. Локализованные состояния. Функции Ванье. Зонная структура.
 10. Собственные полупроводники: концентрация электронов и дырок, положение уровня Ферми, подвижность носителей. Примесные полупроводники: температурная зависимость концентрации носителей, примесная зона, полуметаллические состояния, прямые и непрямые переходы.
 11. Контактная разность потенциала. Генерация, диффузия и дрейф в примесном полупроводнике. Соотношения Эйнштейна. p - n -переход.
 12. Диамагнетизм и парамагнетизм. Магнитное дипольное взаимодействие. Модель Гейзенберга. Магнитное упорядочение. Ферро- и антиферромагнетики. Домены.
 13. Критическая температура, критический ток. Магнитные свойства. Сверхпроводящая щель. Уравнение Лондонов, теория БКШ и теория Гинзбурга – Ландау.
 14. Прямые и непрямые переходы. Экситонное поглощение. Фотопроводимость, люминесценция, флуоресценция.
 15. Задача многих тел. Общий гамильтониан. Различные приближения. Сильно коррелированные системы.
 16. Функционалы. Уравнения Кона – Шэма. Псевдопотенциалы. Примеры современных вычислений.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (5 семестр).

Экзамен по дисциплине «*Основы физики конденсированного состояния*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **Экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Зав.кафедрой Сколтеха (Должность, наименование кафедры) _____/Травень В.Ф./ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Сколтеха
	04.03.01 Химия
	Профиль – «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»
Основы физики конденсированного состояния Билет № 1 1 Электрон в периодическом потенциале. 2. Модель Изинга.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1 А. Основная литература

1. Байков Ю.А., Кузнецов В.М. Физика конденсированного состояния: учебное пособие. Лаборатория знаний, 2020.
2. Федоров Б.В., Нерадовский Д.Ф. Элементы физики твердого тела. Тюменский индустриальный университет, 2012.

Б. Дополнительная литература

1. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М.: Наука, 1978.
2. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. М.: Мир, 1979, тт. 1, 2.
3. Займан Дж. Принципы теории твердого тела. М.: Мир, 1974.
4. Маделунг О. Теория твердого тела. М.: Наука, 1980.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Физика» (РЖФ) ISSN 0869-5873;
- «Физика твердого тела» ISSN 0367-3294;
- Политематические базы данных (БД):

США: CAPLUS; COMPENDEX;

- Великобритания: INSPEC;
- Франция: PASCAL.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций ;
- задания для текущего контроля освоения дисциплины
- задания для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на ЭО и ДОТ:
— сочетание технологий (ЕИОС; работа по E-mail, Zoom- конференция).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Кристаллические решетки и свойства кристаллов.	<i>Знает:</i> – современные представления о кристаллических структурах, – о классификации твердых тел; <i>Умеет:</i> – уметь ориентироваться в многообразии физических явлений конденсированного состояния; <i>Владеет:</i> – современными теоретическими методами описания взаимодействий атомов и электронов в кристалле;	Оценка за контрольную работу №1 (_ 5семестр) Оценка за экзамен (5 семестр)
Раздел 2. Электронные свойства твердого тела.	<i>Знает:</i> – об экспериментальных методах их определения, – о фононной и электронной подсистемах твердого тела, <i>Умеет:</i> – оценивать характерные параметры различных подсистем в конденсированной фазе, <i>Владеет:</i> – современными теоретическими представлениями о термодинамических, оптических и магнитных свойствах твердых тел,	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за экзамен (5 семестр)

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы физики конденсированного состояния»**

основной образовательной программы

04.03.01 Химия

профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

**«УТВЕРЖДАЮ»**
Проректор по учебной работе
_____ Ф.А. Колоколов
«26» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы экономики и управления производством»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров



Москва 2023

Программа составлена:

к.э.н., доцентом, заведующим кафедрой менеджмента и маркетинга, Д.С. Лопаткиным

к.э.н., доцентом, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга, Н.Н. Гриневым

к.т.н., доцентом, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга, Т.Н. Шушуновой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга
«16» мая 2023 г., протокол №10

Согласовано _____ Л.Ю. Калинина



1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 04.03.01 Химия, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **менеджмента и маркетинга** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Основы экономики и управления производством**» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области обществознания, математики и всеобщей истории.

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

Задача дисциплины:

- раскрытие сущности экономических явлений и процессов и освоение бакалаврами соответствующего понятийного аппарата;
- получение прикладных знаний в области развития форм и методов экономического управления предприятием в условиях рыночной экономики;
- овладение студентами основными методами решения задач управления производством;
- освоение методов и способов принятия и реализации финансовых и инвестиционных решений.

Дисциплина «Основы экономики и управления производством» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения** УК-9.1; УК-9.2; УК-9.3; ПК-2.1; ПК-2.3

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1 Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике УК-9.2 Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений УК-9.3 Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
	ПК-2. Способен использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования реакционной способности органических и гибридных соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-2.1 Знает современные методы, использующиеся при проектировании направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданным набором свойств в рамках поставленной задачи ПК-2.3 Владеет приёмами обработки, анализа, интерпретации результатов эксперимента по проведению направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданными свойствами

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности;
- нормативно правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;
- базовые экономические инструменты, необходимые для управления личными финансами;
- аналитический инструментарий для организации, координации и контроля производственных процессов.

Уметь:

- анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты;
- проводить базовый экономический анализ деятельности предприятия и его основных производственных фондов;
- разрабатывать плановые задания для производственных подразделений предприятия;
- применять основные экономические знания для принятия грамотных потребительских решений в финансовой сфере.

Владеть:

- навыками поиска и обработки экономической информации, необходимой для формулирования выводов и принятия решений;
- навыками принятия финансовых решений относительно личных финансов с учетом экономических последствий;
- методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений предприятия.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина «Основы экономики и управления производством» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана, **8 семестр**. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,86	31	23,25
Контактная самостоятельная работа	0,86	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		30,8	23,01
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы рыночной экономики	37	11	11	15
1.1	Тема 1. Введение в экономику	13	4	4	5
1.2	Тема 2. Рыночные отношения и конкуренция	13	4	4	5
1.3	Тема 3. Финансовая система Российской Федерации	11	3	3	5
2.	Раздел 2. Управление личными финансами	37	11	11	15
2.1	Тема 4. Личный бюджет и финансовое планирование	20	6	6	8
2.2	Тема 5. Основы инвестиций. Финансовые рынки и институты	17	5	5	7
3.	Раздел 3. Экономические основы управления производством	34	10	10	14
3.1	Тема 6. Предпринимательство. Фирма в условиях рынка	13	4	4	5
3.2	Тема 7. Материально-технические ресурсы производственного предприятия	13	4	4	5
3.3	Тема 8. Основы экономического анализа производственной деятельности предприятия	8	2	2	4
	ИТОГО	72	16	16	31

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы рыночной экономики

Тема 1. Введение в экономику

Экономические потребности, блага и ресурсы. Экономические системы и их сущность. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезности. Типы и модели экономических систем. Элемент экономической системы. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования.

Тема 2. Рыночные отношения и конкуренция

Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Товарный (рыночный) тип общественного производства. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Эластичность спроса и предложения, точечная и дуговая. Совершенная и несовершенная конкуренции. Монополия. Максимизация прибыли монополистом. Олигополия.

Тема 3. Финансовая система Российской Федерации

Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет и государственный долг. Доходы и расходы государства. Межбюджетные трансферты. Налоги и налоговая система.

Раздел 2. Управление личными финансами

Тема 4. Личный бюджет и финансовое планирование

Человеческий капитал. Деньги, финансы, финансовые цели, финансовое планирование. Этапы составления личного финансового плана. Порядок определения финансовой цели. Альтернативы достижения финансовой цели. Домашняя бухгалтерия. Личные активы и пассивы. Личный и семейный бюджет: статьи доходов и расходов. Налогообложение физических лиц.

Тема 5. Основы инвестиций. Финансовые рынки и институты

Экономическая сущность инвестиций. Формы и виды инвестирования. Инвестиционная привлекательность. Финансовые посредники Принципы инвестирования. Инвестиционный портфель. Управление инвестиционными рисками. Типичные ошибки при осуществлении инвестиций. Кредитный рынок (банковский рынок): преимущества и недостатки для инвестиций. Фондовый рынок и его участники. Виды ценных бумаг, их преимущества и недостатки. Альтернативные финансовые рынки для инвестиций (рынок драгоценных металлов и камней, рынок страхования, валютный рынок).

Раздел 3. Экономические основы управления производством

Тема 6. Предпринимательство. Фирма в условиях рынка

Понятия «предприятие и предпринимательство». Понятие и виды предпринимательства. Организационно-правовые формы предприятия: индивидуальные предприятия, товарищества, общества, кооперативы, коллективные предприятия, государственные и муниципальные унитарные предприятия. Объединение предприятий: картель, синдикат, трест, концерн, конгломерат. Система участия: отделение, дочернее предприятие, филиал, аффилированное предприятие. Малый бизнес: критерии отнесения предприятия к субъектам малого предпринимательства. Издержки производства предприятия в краткосрочном и долгосрочном периодах. Прибыль: бухгалтерская, экономическая и нормальная.

Тема 7. Материально-технические ресурсы производственного предприятия

Основные производственные фонды предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура основных средств. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов. Оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Определение потребности в оборотных средствах. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Ресурсосбережение. Альтернативные источник сырья и энергии.

Тема 8. Основы экономического анализа производственной деятельности предприятия.

Методика проведения экономического анализа предприятия. Горизонтальный и вертикальный анализ деятельности предприятия. Коэффициентный анализ деятельности предприятия. Анализ собственных и заемных финансовые ресурсы. Анализ состава и структуры персонала на предприятии. Цена на продукцию и принципы ценообразования.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности;	+		
2	нормативно правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;			+

3	базовые экономические инструменты, необходимые для управления личными финансами;		+	
4	аналитический инструментарий для организации, координации и контроля производственных процессов.			+
	Уметь:			
5	анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты;	+	+	+
6	проводить базовый экономический анализ деятельности предприятия и его основных производственных фондов;			+
7	разрабатывать плановые задания для производственных подразделений предприятия;			+
8	применять основные экономические знания для принятия грамотных потребительских решений в финансовой сфере.		+	
	Владеть:			
9	навыками поиска и обработки экономической информации, необходимой для формулирования выводов и принятия решений;	+		
10	навыками принятия финансовых решений относительно личных финансов с учетом экономических последствий;		+	
11	методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений предприятия			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные, профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
12	УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1 Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	+	
		УК-9.2 Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений	+	+

		УК-9.3 Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками		+	+
13	ПК-2.Способен использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования реакционной способности органических и гибридных соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-2.13нает современные методы, использующиеся при проектировании направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданным набором свойств в рамках поставленной задачи	+	+	+
		ПК-2.3Владеет приёмами обработки, анализа, интерпретации результатов эксперимента по проведению направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданными свойствами	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объеме 32 акад. ч. (в 7 семестре) для очной формы обучения. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний.

Примерный перечень практических занятий

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
Тема 1	Решение задач и практических заданий по теме «Введение в экономику. Типы и модели экономических систем».	4
Тема 2	Решение задач и практических заданий по теме «Рыночные отношения и конкуренция».	4
Тема 3	Решение задач и практических заданий по теме «Финансовая система Российской Федерации».	4
Тема 4	Решение задач и практических заданий по теме «Личный бюджет и финансовое планирование».	4
Тема 5	Решение задач и практических заданий по теме «Основы инвестиций. Финансовые рынки и институты».	4
Тема 6	Решение задач и практических заданий по теме «Предпринимательство. Фирма в условиях рынка».	4
Тема 7	Решение задач и практических заданий по теме «Материально-технические ресурсы производственного предприятия»	4
Тема 8	Решение задач и практических заданий по теме «Основы экономического анализа производственной деятельности предприятия».	4

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 40 акад. ч для очной формы обучения. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, и РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекций;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой*.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 45 баллов, по 15 баллов за каждую. За решение задач и практических заданий 15 баллов. За итоговую контрольную работу максимальная оценка - 40 баллов. В семестре максимальная оценка 100 баллов.

Раздел 1.

Примеры задач:

Задача №1.

Даны функции спроса и предложения: $QD = 18 - 4P$; $QS = -22 + 6P$. Определить равновесную цену и равновесный объем продукта.

Решение:

1) При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях рыночного равновесия объемы спроса и предложения равны $QD = QS$. Следовательно, для определения равновесной цены и равновесного объема, следует приравнять левую и правую части уравнений:

$$18 - 4P = -22 + 6P;$$

$$-10P = -40;$$

$P = 4$, что и будет являться равновесной ценой.

2) Для того, чтобы определить равновесный объем продукта, необходимо подставить найденное значение равновесной цены (PE) в любую из данных функций, например, функцию спроса:

$$QD = 18 - 4 \cdot 4 = 2.$$

3) Поскольку в состоянии равновесия $QD = QS = QE$, то найденный объем и будет равновесным.

Ответ: $PE = 4$; $QE = 2$.

Задача №2.

Функция рыночного спроса на товар: $PD = 24 - 2Q$, а функция предложения: $PS = 8 + 2Q$. Государство ввело налог с продаж в размере 4 ден.ед.. Какими будут новая равновесная цена и новое равновесное количество продукции?

Решение:

1) При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях рыночного равновесия функции спроса и предложения равны: $PD = PS$. Следовательно, для определения равновесной цены и равновесного объема, следует приравнять левую и правую части уравнений:

$$PD = PS, \text{ т.е. } 24 - 2Q = 8 + 2Q;$$

$$16 = 4Q;$$

$$4 = QE., \text{ а } PE = 24 - 2 \cdot 4 = 16 \text{ ден. ед.}$$

2) Если государство введет налог с продаж в размере 4 ден. ед., то цена товара поднимется до $16 + 4 = 20$ ден. ед. При этом предложение будет равно $20 = 8 + 2QS$, т.е. $QS = 6$ единиц продукции, а объем спроса будет равен $20 = 24 - 2QD$, т.е. $QD = 2$ единицы продукции. Следовательно, $6 - 2 = 4$ единицы произведенной продукции не будут куплены.

3) При введении налога с продаж в размере 4 ден. ед. продавцы вынуждены поднять цену, при этом кривая предложения сдвинется вправо-вверх. Новое равновесное количество продаж будет равно:

$$24 - 2Q = (8 + 4) + 2Q;$$

$$Q'E = 3.$$

Зная новый равновесный объем можно найти равновесную цену:

$$P'E = 12 + 2 \cdot 3 = 18.$$

Ответ: новая равновесная цена равна $P'E = 18$ ден. ед., а новое равновесное количество равно $Q'E = 3$.

Задача №3.

Имеются три функции спроса и соответствующие им функции предложения:

- 1) $QD = 6 - P$, $QS = -1 + P$;
- 2) $QD = 24 - P$, $QS = -6 + P$;
- 3) $QD = 4 - 2P$, $QS = -4 + 6P$.

Государство вводит субсидию производителям в размере 4 ден. ед. за каждую единицу продукции. В каком случае большую часть субсидии получают потребители? Почему?

Решение:

При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях рыночного равновесия объемы спроса и предложения равны $QD = QS$.

1) Определим равновесную цену и равновесный объем для каждого случая:

1) $6 - P = -1 + P$;
 $PE = 3,5$, $QE = 2,5$

2) $24 - P = -6 + P$;
 $PE = 15$, $QE = 9$.

3) $4 - 2P = -4 + 6P$;
 $PE = 1$, $QE = 2$.

2) Если будет введена субсидия производителям, продавцы смогут уменьшить цену предложения на размер субсидии. Найдем цену предложения с учётом субсидии:

1) $PS = QS + 1 - 4 = QS - 3$.

2) $PS = QS + 6 - 4 = QS + 2$.

3) $PS = QS / 6 + 4 - 4 = QS / 6$.

Отсюда новая функция предложения:

1) $QS = 3 + P$.

2) $QS = -2 + P$.

3) $QS = 6P$.

Найдем новое состояние равновесия:

1) $6 - P = 3 + P$;

$P = 1,5$, $Q = 4,5$.

2) $24 - P = -2 + P$;

$P = 13$, $Q = 11$.

3) $4 - 2P = 6P$;

$P = 1/2$, $Q = 3$.

Ответ: Большую часть субсидии потребители получают при варианте 3), так как цена снизится на 50% от первоначальной величины, при этом объем реализации вырастет в 1,5 раза.

Задача №4.

Кривая спроса описывается функцией $QD = 70 - 2P$, а кривая предложения $QS = 10 + P$. Правительство ввело налог на потребителей в размере 9 условных единиц за единицу продукции.

Определите:

1) Как изменятся равновесные цена и объем продукции.

2) Какова величина дохода государства от введения налога.

Решение:

1) При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях рыночного равновесия объемы спроса и предложения равны $QD = QS$.

$70 - 2P = 10 + P$;

$3P = 60$;

$PE = 20$;

$QE = 70 - 2 \cdot 20 = 10 + 20 = 30$.

2) Найдем равновесную цену и равновесный объем продукции после введения налога:

$$QD(H)=70 - 2(P + 9);$$

$$QD(H)= QS;$$

$$70 - 2(P+9) = 10 + P;$$

$$70 - 2P - 18 - 10 = P;$$

$$3P = 42;$$

$P_H = 14$. Отсюда найдем:

$$QD = 70 - 2*(14+9) = 10 + 14 = 24.$$

$$\text{Также найдем: } \Delta P = 14 - 20 = -6; \Delta Q = 24 - 30 = -6$$

Доход государства при этом составит $9*24 = 216$.

Ответ:

1) Равновесные цена и объем продукции снизились на 6 единиц.

2) Доход государства составит 216 условных единиц.

Задача №5.

В стране А экономическая ситуация охарактеризуется следующими показателями: ставка подоходного налога равна 20% (применяется пропорциональная система налогообложения); расходы государственного бюджета – 200 млрд. ден. ед.; фактические доходы населения – 600 млрд. ден. ед.; возможные доходы при полной занятости экономических ресурсов – 1200 млрд. ден. ед.

Определите:

а) фактическое состояние бюджета (фактический дефицит/профицит)

б) структурное состояние бюджета (структурный дефицит/профицит)

в) циклическое состояние бюджета (циклический дефицит/профицит).

Сделайте вывод по задаче. правильно

Решение:

а) Факт. доходы гос. бюджета = фактические доходы населения * ставка подоходного налога.

$$\text{Факт. доходы гос. бюджета} = 600 * 20\% = 120 \text{ млрд. ден. ед.}$$

$$\text{Факт. состояние бюджета} = \text{факт. доходы гос. бюджета} - \text{расходы гос. бюджета}$$

$$\text{Факт. состояние бюджета} = 120 - 200 = - 80 \text{ млрд. ден. ед.}$$

Отрицательное значение данного показателя означает фактический дефицит гос. бюджета, который составляет 80 млрд. ден. ед.

б) Под структурным состоянием бюджета понимают разность между текущими государственными расходами и теми доходами государственного бюджета, которые поступили бы в него в условиях полной занятости при существующей системе налогообложения.

Формула:

$$BS = G - t * Y, \text{ где}$$

BS - структурное состояние бюджета;

G - расходы гос. бюджета;

t – ставка подоходного налога;

Y – возможные доходы при полной занятости экономических ресурсов.

$$BS = 200 - (1200*20\%) = - 40 \text{ млрд. ден. ед.}$$

Отрицательное значение данного показателя означает структурный дефицит гос. бюджета, который составляет 40 млрд. ден. ед.

в) Доходы гос.бюджета, при полной занятости = возможные доходы при полной занятости экономических ресурсов * ставка подоходного налог

$$\text{Доходы гос.бюджета, при полной занятости} = 1200 * 20\% = 240 \text{ млрд. ден. ед.}$$

Циклическое состояние бюджета = расходы гос. бюджета - доходы гос.бюджета, при полной занятости.

$$\text{Циклическое состояние бюджета} = 200 - 240 = - 40 \text{ млрд. ден. ед.}$$

Второй вариант решения:

Циклическое состояние бюджета = факт. состояние бюджета – структурное состояние бюджета.

Циклическое состояние бюджета = - 80 - (-40) = - 40 млрд. ден. ед.

Отрицательное значение данного показателя означает циклический дефицит гос. бюджета, который составляет 40 млрд. ден. ед.

Темы докладов:

1. Экономические системы: основные ступени развития.
2. Современные модели смешанной экономики (американская, западноевропейская, японская). Новые тенденции и их роль в развитии современных рыночных отношений.
3. Виды и формы собственности и трансформация отношений собственности в России.
4. Кривая производственных возможностей.
5. Законы возрастания альтернативных издержек и убывающей отдачи.
6. Потребности как движущая сила экономики и их взаимосвязь с общественным производством.
7. Закон конкуренции и антимонопольное законодательство.
8. Конкуренция в рыночной экономике.
9. Экономическое поведение фирмы в условиях монополии. Государственное регулирование деятельности монополий.
10. Олигополия как современная форма организации экономики.

Раздел 2.

Примеры задач:

Задача №1.

Сложно планировать достижение финансовых целей, не представляя размер собственных доходов и расходов. Оцените доходы и расходы Вашей семьи за прошедший год, используя таблицу.

Доходы и расходы семьи _____

Виды расходов	Подвиды расходов	Сумма, руб.
Необходимые регулярные платежи	Оплата коммунальных услуг	
	Оплата телефона	
	Погашение кредита	
	Оплата за обучение	
	Оплата за детский сад	
Нерегулярные платежи	Плата за мобильный телефон	
	Плата за Интернет	

	Оплата других услуг	
	Оплата услуг страхования	
	Уплата налогов	
Питание дома	Продукты и напитки для питания дома	
Питание вне дома	Питание в кафе, ресторанах, столовых и пр.	
Транспорт	Проезд на общественном транспорте, в такси	
	Транспортировка мебели	
	Курьерские услуги	
Одежда и обувь	Расходы на покупку, ремонт и пошив одежды, белья, обуви	
Косметика, гигиенические и моющие средства	Косметика	
	Парфюмерия	
	Средства гигиены	
	Моющие и чистящие средства	
Здоровье	Лекарства	
	Биологически активные добавки	
	Лечение	
	Диагностика	
	Лечебные процедуры	
Образование	Покупка литературы, учебников	
	Оплата курсов, лекций, репетитора	
Спорт	Оплата посещений или абонементов в спортзалы, бассейн, тренажерный зал, пляжи, катки	
	Оплата услуг тренеров	
	Прокат и приобретение спортивного инвентаря	
Отдых	Расходы, связанные с организацией отдыха: путевки в дома отдыха, санатории, на турбазы; турпоходы, турпоездки, экскурсии.	
Подарки и праздники	Расходы, связанные с праздниками, знаменательными датами, семейными торжествами, днями рождения и т. д.	
Карманные расходы	Средства на мелкие расходы, (газеты, напитки, мороженое и т. п.).	
Долги и обязательства	Различные виды долгов	
Досуг и увлечения	Посещение кинотеатров, театров, концертов	
	Приобретение предметов коллекционирования	
	Расходы на хобби	

Домашние питомцы	Расходы на содержание домашних животных и птиц: корм, лечение, обучение, гигиена, выставки и т. д.	
Дом, хозяйство, бытовая техника.	Расходы на приобретение и ремонт мебели, товаров для дома и уюта, посуды	
	Покупка бытовой и цифровой техники	
Ремонт	Расходы на приобретение стройматериалов и инструментов (обои, краски, клей, лаки и т. п.)	
	Услуги мастеров	
Дача, садовый участок	Расходы на содержание дачи, садового участка, дома в деревне: на членские взносы, топливо, газ, воду, электроэнергию, приобретение семян, саженцев, удобрений, садовых инструментов и т. д.	
Автомобиль	Расходы на бензин, гараж, стоянку, ремонт и обслуживание, парковку, штрафы, мойку, страхование, налоги, техосмотр, платные дороги и т. д.	
Сбережения	Средства, отложенные в резервный фонд, на отпуск или на долгосрочные покупки, пенсионные накопления, инвестиции.	
ИТОГО РАСХОДОВ		
Виды доходов		Сумма, руб.
	заработная плата	
	Наследство	
	Премии	
	Алименты	
	Пенсия	
	Пособия	
	банковский депозит	
	Стипендия	
	доход от продажи товаров	
	плата за оказание услуг	
	авторские гонорары	
	доход от продажи личного имущества	
	доход от сдачи имущества в аренду	
	выигрыш в лотерею	
	доход от продажи или вложений в паевые фонды и страховые компании, ценные бумаги, бизнес	
	продажа коллекции картин	

Для того чтобы получить более общую картину, просуммируйте полученные доходы и расходы по статьям и занесите полученные результаты в таблицу.

Годовые доходы и расходы, руб.

Доходы	руб.	Расходы	руб.
Ежемесячный доход		Ежемесячные расходы	
Годовые доходы		Годовые разовые расходы	
Суммарный годовой доход		Итого расходы за год	
Доходы – расходы (Остаток на конец года)			

Подобную таблицу можно составлять и по месяцам, и по годам, в зависимости от горизонта поставленных целей.

Тестовые задания:

1. Инвестиции в производстве предполагают:

- а. Вложения на содержание машин и оборудования;
- б. Вложения в виде капитальных затрат; +
- в. Вложения на осуществление основной производственной деятельности.

2. Под инвестированием понимается:

- а. Целенаправленное вложение капитала на определенный срок; +
- б. Изучение «ниш» экономики для более выгодного вложения капитала;
- в. Процесс принятия решений в условиях экономической неопределенности и многовариантности.

3. К портфельным иностранным инвестициям относятся:

- а. Вложения капитала, взятого на определенных условиях в любом иностранном банке;
- б. Предложения от иностранных инвесторов в виде портфеля документов, т. е. предполагающие несколько направлений инвестирования;
- в. Вложения в иностранные ценные бумаги, цель которого заключается в «игре» на курсах валют с целью получения прибыли. +

4. Законодательные условия инвестирования представляют собой:

- а. Условия, определяющие минимальную сумму инвестиций для разных групп инвесторов;
- б. Нормативные условия, создающие законодательный фон, на котором осуществляется инвестиционная деятельность; +
- в. Условия, по которым инвестор может получить дивиденды.

5. Что такое рынок ценных бумаг?

- а. Совокупность сделок, связанных с покупкой и продажей валюты;
- б. Совокупность сделок с ценными бумагами; +
- в. Сделки с недвижимостью.

6. Что является главной задачей рынка ценных бумаг?

- а. Привлечение капитала для политического развития;
- б. Удовлетворение общественных потребностей;
- в. Привлечение капитала для экономического развития. +

7. Кто занимается осуществлением организованного рынка ценных бумаг?

- а. Государством;
- б. Биржей; +
- в. Акциями;
- г. Облигациями.

8. Фьючерсные контракты обращаются

- а. Только на бирже; +
- б. Только на внебиржевом рынке;
- в. Как на биржевом, так и на внебиржевом рынке.

9. Какое название носит рынок, на котором исполнение заключенных сделок происходит не позднее второго рабочего дня со дня заключения сделки?

- а. Срочный рынок;
- б. Кассовый рынок; +
- в. Организованный внебиржевой рынок.

10. Что такое конвертируемые облигации?

- а. Облигации, которые могут быть обменены на акции; +
- б. Облигации, которые обеспечивают получение дохода в свободно конвертируемой валюте;
- в. Облигации, которые обеспечивают индексацию номинала в соответствии с изменениями курса национальной валюты к свободно конвертируемой валюте.

Раздел 3

Примеры задач:

Задача №1

Объем произведенной продукции предприятием в базисном периоде – 500 млн руб. В результате проведения мероприятий по совершенствованию производства, планируется увеличение фондоотдачи на 15%, а фондовооруженности на 12%, при этом численность работников в плановом периоде остается без изменения.

Определить объем производимой продукции в плановом периоде.

Решение:

Задача решается индексным методом.

Процентное увеличение объема произведенной продукции в плановом периоде. Рассчитаем объем произведенной продукции в плановом периоде через фондоотдачу и фондовооруженность.

$$\begin{aligned}\Phi_o^{nl} &= \frac{BП^{nl}}{ОФ_{сг}^{nl}} \rightarrow BП^{nl} = \Phi_o^{nl} \cdot ОФ_{сг}^{nl} \\ \Phi_{воор}^{nl} &= \frac{ОФ_{сг}^{nl}}{Ч^{nl}} \rightarrow ОФ_{сг}^{nl} = \Phi_{воор}^{nl} \cdot Ч^{nl} \\ BП^{nl} &= \Phi_o^{nl} \cdot \Phi_{воор}^{nl} \cdot Ч^{nl} \\ x \cdot BП^б &= (1+0,15) \cdot \Phi_o^б \cdot (1+0,12) \cdot \Phi_{воор}^б \cdot 1 \cdot Ч^б \\ x \cdot BП^б &= 1,15 \cdot 1,12 \cdot 1 \cdot \Phi_o^б \cdot \Phi_{воор}^б \cdot Ч^б\end{aligned}$$

Уравнение сводится к нахождению «х», т.е. к нахождению, во сколько раз необходимо увеличить объем продукции для сохранения данного равенства.

$$x \cdot BП^б = 1,288 \cdot \Phi_o^б \cdot \Phi_{воор}^б \cdot Ч^б$$

$x = 1,288$ т.е. при увеличении фондоотдачи в плановом периоде на 15%, фондовооруженности – на 12%, объем выпущенной продукции в плановом периоде увеличится на 28,8%.

Выпуск продукции в плановом периоде

$$BП^{nl} = x \cdot BП^б = 1,288 \cdot 500 = 644 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Задача №2

Первоначальная стоимость основных фондов предприятия на начало текущего года – 117 млн руб. 1 мая были введены в эксплуатацию основные фонды стоимостью – 6 млн руб., а 1 сентября выведено основных фондов на сумму – 3 млн руб. Объем произведенной продукции за год – 240 млн руб.

Определить фондоотдачу и оценить характер ее изменения в абсолютных и относительных величинах при том, что величина фондоотдачи в предшествующем периоде – 1,58 руб./руб.

Решение:

1. Среднегодовая стоимость основных производственных фондов в текущем периоде

$$\begin{aligned}ОФ_{сг}^{тек} &= ОФ_{нг} + \frac{\sum_{i=1}^n ОФ_{\theta \theta_i} \cdot t_{1i}}{12} - \frac{\sum_{i=1}^n ОФ_{\theta \theta_i} \cdot t_{2i}}{12} = 117 \cdot 10^6 + \frac{6 \cdot 10^6}{12} \cdot 8 - \frac{3 \cdot 10^6}{12} \cdot 4 = \\ &= 117 \cdot 10^6 + 4 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^6 = 120 \cdot 10^6 \text{ руб.}\end{aligned}$$

Количество рабочих месяцев новой техники до конца года (t_{1i}) на сумму 6 млн руб. составило 8 месяцев, так как новое оборудование было введено 1 мая, и с 1 мая по 31 декабря эксплуатировалось.

Количество нерабочих месяцев выводимого оборудования до конца года (t_{2i}) на сумму 3 млн руб. составило 3 месяца, так как оно было выведено 1 сентября и, начиная с 1 сентября по 31 декабря не эксплуатировалось.

2. Фондоотдача в текущем периоде

$$\Phi_o^{\delta} = \frac{ВП^{\delta}}{ОФ_{сз}^{\delta}} = \frac{240}{120} = 2 \text{ руб./руб.}$$

3. Характер изменения фондоотдачи текущего периода ($\Phi_o^{\text{тек}}$) по сравнению с фондоотдачей предшествующего периода ($\Phi_o^{\text{пред}}$)

$$\Phi_o^{\text{пред}} = 1,58 \text{ } \Phi_o^{\delta} = 2$$

$$\Delta \Phi_o = \Phi_o^{\text{тек}} - \Phi_o^{\text{пред}} = 2 - 1,58 = 0,42 \text{ руб./руб.}$$

$$\% \Phi_o = \frac{\Delta \Phi_o}{\Phi_o} \cdot 100\% = \frac{0,42}{1,58} \cdot 100\% = 26,6\%$$

Фондоотдача текущего периода улучшилась, увеличившись, по сравнению с предшествующим периодом. В абсолютном значении фондоотдача увеличилась на 0,42 руб./руб., т.е. на один рубль основных фондов в текущем периоде произведено продукции на 2 руб., что на 0,42 руб. больше, чем в предшествующем году (т.е. на 26,6% выше фондоотдачи предшествующего периода).

Задача №3

Определить производственную мощность цеха по выпуску эпоксидной смолы в условиях непрерывного режима работы исходя из следующих данных: количество реакторов в цехе ($n_{\text{реак}}$) – 5, объем каждого из них ($V_{\text{реак}}$) – 12 м³, коэффициент заполнения ($k_{\text{зан}}$) – 0,9, плотность исходного сырья (P) – 1,5 т/м³ продолжительность цикла ($t_{\text{цикл}}$) – 20 ч, норма расхода сырья ($Q_{\text{норм}}$) – 5 тонн для производства 1 тонны смолы, время простоя одного реактора в ремонтах ($t_{\text{рем}}$) и технологических остановках ($t_{\text{тех.остановки}}$) – 610 ч.

Решение:

1. Номинальный фонд времени работы реактора

$$T_{\text{ном}} = 24 \text{ ч} \cdot 365 = 8760 \text{ ч}$$

Так как в условиях непрерывного режима работы предприятия номинальный фонд времени работы оборудования равен календарному фонду.

2. Эффективное время работы реактора

$$T_{\text{эф}} = T_{\text{ном}} - (t_{\text{рем}} + t_{\text{тех.остановки}}) = 8760 - 610 = 8150 \text{ ч}$$

3. Количество массы сырья для производства эпоксидной смолы в реакторе с учетом коэффициента заполнения

$$m_{\text{сыр}} = V_{\text{реак}} \cdot P \cdot k_{\text{зан}} = 12 \cdot 1,5 \cdot 0,9 = 16,2 \text{ т}$$

4. Количество эпоксидной смолы, которую возможно получить из имеющегося в реакторе сырья за один рабочий цикл реактора

$$m_{\text{см}} = \frac{m_{\text{сыр}}}{Q_{\text{норм}}} = \frac{16,2}{5} = 3,24 \text{ т}$$

5. Производительность реактора

$$Пр_{\text{час}} = \frac{m_{\text{см}}}{t_{\text{цикл}}} = \frac{3,24}{20} = 0,162 \text{ т/ч}$$

6. Мощность реактора

$$M_o = Пр_{\text{час}} \cdot T_{\text{эф}} = 0,162 \cdot 8150 = 1320,3 \text{ т/год}$$

7. Мощность цеха

$$M_{цех} = \sum_{i=1}^n M_{oi} = 1320,3 \cdot 5 = 6601,5 \text{ т/год}$$

Задача №4

Реализованная продукция в базисном периоде – 500 тыс. т. Оптовая цена 40000 руб./т.

Среднегодовой остаток оборотных средств $OC_{сз}^6$ 1 млрд. руб. Планируется сократить длительность одного оборота ($t_{об}$) на три дня, а объем реализованной продукции увеличить на 30%.

Определите абсолютное высвобождение (увеличение) и экономию оборотных средств.

Решение:

1. Количество произведенной и реализованной продукции в денежном выражении за истекший период

$$ПП^6 = 500 \cdot 10^3 \text{ тонн} \cdot 40000 \text{ руб./т} = 20 \cdot 10^9 \text{ руб.}$$

2. Коэффициент оборачиваемости в базисном периоде

$$K_o^6 = \frac{ПП^6}{OC_{сз}^6} = \frac{20 \cdot 10^9}{10^9} = 20 \text{ оборотов}$$

3. Длительность одного оборота в базисном периоде

$$t_{об}^6 = \frac{T}{K_o^6} = \frac{360}{20} = 18 \text{ дней}$$

4. Длительность одного оборота в плановом периоде сокращается на 3 дня:

$$t_{об}^{пл} = t_{об}^6 - 3 \text{ дня} = 18 - 3 = 15 \text{ дней}$$

5. Коэффициент оборачиваемости в плановом периоде

$$K_o^{пл} = \frac{T}{t_{об}^{пл}} = \frac{360}{15} = 24 \text{ оборота}$$

6. Объем реализованной продукции в плановом периоде повышается на 30%

$$ПП^{пл} = ПП^6 \cdot 1,3 = 20 \cdot 10^9 \cdot 1,3 = 26 \cdot 10^9 \text{ руб.}$$

7. Оборотные средства в плановом периоде

$$OC^{пл} = \frac{ПП^{пл}}{K_o^{пл}} = \frac{26 \cdot 10^9}{24} = 1083 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

8. Абсолютное увеличение оборотных средств составило

$$\Delta OC_{сз}^{абс} = OC_{сз}^6 - OC_{сз}^{пл} = 1000 \cdot 10^6 - 1083 \cdot 10^6 = -80 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

9. Относительная экономия оборотных средств

$$\mathcal{E}_{OC}^{отно} = \frac{ПП^{пл}}{K_o^6} - \frac{ПП^{пл}}{K_o^{пл}} = \frac{26 \cdot 10^9}{20} - \frac{26 \cdot 10^9}{24} = 1,3 \cdot 10^9 - 1,083 \cdot 10^9 = 217 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

или

$$\mathcal{E}_{OC}^{отно} = \frac{ПП^{пл}}{ПП^6} \cdot OC_{сз}^6 - OC_{сз}^{пл} = \frac{26 \cdot 10^9}{20 \cdot 10^9} \cdot 10^9 - 1,083 \cdot 10^9 = 217 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Задача №5

Определить производственную мощность завода по выпуску оконного стекла исходя из следующих данных:

- общая площадь стекловаренной печи ($S_{печ}$) – 500 м² ;
- съем стекломассы с 1 м² площади печи – 900 кг/сут ;
- установленный коэффициент использования стекломассы – 0,9 ;
- средний вес 1 м² стекла – 6,25 кг ;

- режим работы непрерывный ;
- производство работает без остановки на выходные и праздничные дни

Нормативы времени на ремонт оборудования:

Время работы между ремонтами, ч			Время простоя при ремонте, ч		
Капитальными	Средними	Текущими	Капитальными	Средними	Текущими
$t_{кан}$	$t_{ср}$	$t_{тек}$	$t_{кан}^n$	$t_{ср}^n$	$t_{тек}^n$
34560 (4 года)	8640 (1 год)	2160 (3 мес)	176	96	48

Решение:

1. Номинальный фонд работы стекольного завода ($T_{ном}$)
 $T_{ном} = 24 \cdot 365 = 8760$ ч
2. При расчете количества ремонтов и составления графиков их проведения продолжительность календарного периода принимается 360 дней / год
 $(360 \cdot 24 = 8640$ ч), 90 дней / квартал, 30 дней / месяц.

3. Рассчитываем количество капитальных ($N_{кан}^z$), средних ($N_{ср}^z$) и текущих ($N_{тек}^z$) ремонтов за ремонтный цикл (t_u)

$$N_{кан}^u = \frac{t_u}{t_{кан}} = \frac{34560}{34560} = 1$$

Так как ремонтный цикл равен времени работы оборудования между двумя капитальными ремонтами

$$N_{ср}^u = \frac{t_u}{t_{ср}} - N_{кан}^u = \frac{34560}{8640} - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$N_{тек}^u = \frac{t_u}{t_{тек}} - N_{ср}^u - N_{кан}^u = \frac{34560}{2160} - 3 - 1 = 16 - 3 - 1 = 12$$

4. Количество капитальных ($N_{кан}^z$), средних ($N_{ср}^z$) и текущих ($N_{тек}^z$) ремонтов оборудования за год

$$N_{кан}^z = N_{кан}^u \cdot \frac{t_{ном}}{t_u} = \frac{t_u}{t_{кан}} \cdot \frac{T_{ном}}{t_u} = \frac{34560}{34560} \cdot \frac{8640}{34560} = 1 \cdot 0,253 = 0,25$$

$$N_{ср}^z = N_{ср}^u \cdot \frac{T_{ном}}{t_u} = 3 \cdot \frac{8640}{34560} = 0,75$$

$$N_{тек}^z = N_{тек}^u \cdot \frac{T_{ном}}{t_u} = 12 \cdot \frac{8640}{34560} = 3$$

5. Время простоя оборудования за год

$$T_{рем} = N_{кан}^z \cdot t_{кан}^n + N_{ср}^z \cdot t_{ср}^n + N_{тек}^z \cdot t_{тек}^n$$

$$T_{рем} = 0,25 \cdot 176 + 0,75 \cdot 96 + 3 \cdot 48 = 44 + 72 + 144 = 260$$
 ч

6. Эффективное время работы оборудования

$$T_{эф} = T_{ном} - T_{рем} = 8760 - 260 = 8500$$
 ч = 354 дней

7. Масса стекломассы за сутки, которую возможно получить из стекловаренной печи объемом 500 м³

$$Q_{печ}^{мас} = S_{печ} \cdot V_{мас} \cdot K_{исп} = 500 \cdot 900 \cdot 0,9 = 405000$$
 кг/сут = 405 т/сут

8. Количество стекла производимое за сутки

$$Q_{\text{стек}} = \frac{Q_{\text{печ}}^{\text{мас}}}{m_{\text{ст}}} = \frac{405000}{6,25} = 64800 \text{ м}^2/\text{сут}$$

9. Мощность стекольного завода

$$M_{\text{пред}} = Q_{\text{стек}} \cdot T_{\text{эф}} = 64800 \cdot 354 = 22939,2 \text{ тыс м}^2/\text{год}$$

Тестовые задания:

1. Субъектами предпринимательства могут быть:

- а. Физические лица;
- б. Физические и юридические лица; +
- в. Юридические лица.

2. Какие бывают формы предпринимательства?

- а. Частное, общее, государственное;
- б. Индивидуальное, партнерское, корпоративное; +
- в. Индивидуальное, совместное.

3. Предпринимательство выполняет следующие функции:

- а. Социально-экономическую, направляющую, распределительную, организаторскую;
- б. Экономическую, политическую, правовую, социально-культурную;
- в. Общеэкономическую, политическую, ресурсную, организаторскую, социальную, творческую. +

4. Что является основами свободного предпринимательства?

- а. Рыночный механизм, частная собственность и совершенная конкуренция;
- б. Диалектическая взаимосвязь производительных сил, производственных отношений и хозяйственного механизма, действующих в условиях частной собственности на средства производства, свободы предпринимательства и свободной конкуренции; +
- в. Производительные силы, материальные и трудовые ресурсы, находящиеся в свободном для предпринимателей доступе.

5. Производственное предпринимательство - вид бизнеса, основу которого составляет:

- а. Материальное производство;
- б. Материальное производство и оказание услуг;
- в. Материальное, интеллектуальное и духовное производство. +

6. Какое определение цены наиболее верно в современных условиях хозяйствования:

- а. Цена – это количество денег, других товаров и услуг, величина процента, за которое продавец согласен продать, а покупатель готов купить единицу товара или услуги; +
- б. Цена – количество денег, за которое продавец согласен купить, а покупатель готов продать единицу товара или услуги;
- в. Цена – денежное выражение стоимости товара.

7. Максимизация массы прибыли:

- а. Задача государственной ценовой политики
- б. Задача ценовой стратегии фирмы +
- в. Задача ценовой политики фирмы

8. Анализ финансово-хозяйственной деятельности можно рассматривать как:

- а. Микроэкономический анализ; +
- б. Макроэкономический анализ;
- в. Статистический анализ.

9. Роль анализа в управлении предприятием — это:

- а. Разработка бюджета предприятия;
- б. Основа разработки планов и принятия управленческих решений; +
- в. Одна из функций управления.

10. Предметом анализа финансово-хозяйственной деятельности является:

- а. Экономические результаты деятельности предприятия;
- б. Планирование, учет, анализ и принятие управленческого решения;
- в. Причинно-следственные связи экономических явлений и процессов. +

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой)

1. Потребности и ресурсы.
2. Выбор и ограничения в экономике.
3. Производственные возможности.
4. Собственность как экономическая и юридическая категория.
5. Виды и формы собственности в современной экономике.
6. Понятие и эволюция экономических систем. Современные экономические системы; Модели смешанной экономики.
7. Спрос и предложение. Взаимодействие спроса и предложения.
8. Монополия. Рынок единственного продавца. Антимонопольное законодательство.
9. Олигополия. Характеристика рынка.
10. Конкуренция, основные типы рыночных структур.
11. Экономические издержки производства, их структура и виды (определение и структура издержек производства; стоимостная функция производства).
12. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора.
13. Предпринимательская деятельность и поведение фирмы на рынке (фирма: ее трактовки и типы; цель фирмы; выручка и прибыль; принцип максимизации прибыли;
14. Предпринимательство: понятие, виды и основные формы.
15. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности критерии их выбора.
16. Внешняя и внутренняя среда предприятия.
17. Производственная программа и производственная мощность предприятия.
18. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура.
19. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов.
20. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов.
21. Показатели использования основных производственных фондов, Пути улучшения использования ОПФ.
22. Оценка эффективности использования основных производственных фондов.
23. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств.
24. Определение потребности в оборотных средствах.
25. Показатели использования оборотных средств. Пути улучшения использования оборотных средств.
26. Сущность, функции и задачи финансов предприятия. Собственные и заемные финансовые ресурсы. Баланс доходов и расходов.
27. Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет.
28. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен.
29. Ценовая политика предприятия. Разработка ценовой стратегии.
30. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета.
31. Понятие инвестиций и их классификация. Инвестиционный проект и инвестиционный цикл.
32. Налоговая политика. Принципы налогообложения.
33. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты

налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

34. Личный бюджет. Структура, способы составления и планирования личного бюджета.
35. Личный финансовый план: финансовые цели, стратегия и способы их достижения. Функции личных финансов.
36. Финансовые ресурсы семьи. Состав финансовых ресурсов семьи.
37. Управление личными финансами. Инструменты государственного воздействия на личные финансы населения.
38. Процентные ставки и факторы их определяющие. Механизм формирования процентной ставки на рынке. Виды процентных ставок.
39. Доходность и риск на финансовом рынке. Показатели доходности и риска и их соотношение. Виды рисков, связанных с ценными бумагами. Систематический (рыночный) и несистематический (специфический) риск портфеля. Требуемая доходность по инструменту.
40. Ценные бумаги. Классификации ценных бумаг.
41. Фондовая биржа. Участники биржевых торгов. Листинг и делистинг.
42. Анализ финансовых результатов предприятия. Анализ финансового состояния предприятия.
43. Сущность и содержание экономического анализа. Цель, задачи, предмет и объекты экономического анализа.
44. Классификация видов экономического анализа. Качественный и количественный анализ. Производственный и финансовый анализ.
45. Методы комплексной оценки хозяйственной деятельности. Цели и содержание комплексного экономического анализа.
46. Основные понятия и определения: характеристика предпринимательства, связь понятий «предпринимательская деятельность», «предпринимательство», «бизнес».
47. Деловые интересы предпринимателей: понятие, их виды и характеристика.
48. Предпринимательская идея (бизнес-идея): понятие идеи, источники идей, технология накопления идей, изучение и анализ потребностей (потребность - желание - спрос), виды потребностей.
49. Бизнес-план проекта: понятие, назначение, классификация, функции, цель и задачи, принципы.
50. Организация бизнеса: этапы организации предпринимательской деятельности в РФ.

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

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (5 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Основы экономики и управления производством» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 теоретических вопросов

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав.каф. МиМ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) Лопаткин Д.С. (И. О. Фамилия) «__» _____ 2023г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра менеджмента и маркетинга
	04.03.01 Химия, "Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии"
	Наименование дисциплины «Основы экономики и управления производством»
Билет №1	

1. Личный бюджет. Структура, способы составления и планирования личного бюджета.
2. Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Экономика предприятия : учебник и практикум для вузов / А. В. Колышкин [и др.] ; под редакцией А. В. Колышкина, С. А. Смирнова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15122-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511211>
2. Экономика предприятия. Практикум : учебное пособие для вузов / С. П. Кирильчук [и др.] ; под общей редакцией С. П. Кирильчук. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 517 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07495-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/516680>

Б. Дополнительная литература:

1. Чалдаева, Л. А. Экономика предприятия : учебник и практикум для вузов / Л. А. Чалдаева. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — С. 137-221 — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10521-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510563>

Нормативная литература

1. Гражданский кодекс Российской Федерации, ч. 1. 2, 3, 4 с изменениями.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации с изменениями.
3. Земельный кодекс Российской Федерации с изменениями.
4. Налоговый кодекс, ч. 1, 2 с изменениями.
5. Федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений».

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

1. <http://www.ecsocman.edu.ru>
2. <http://www.eup.ru>
3. <http://www.buhgalteria.ru>
4. <http://www.business-ethics.com>
5. <http://www.worldeconomy.ru>

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://fgosvo.ru> Портал Федеральных государственных стандартов высшего образования.
- <http://www.consultant.ru> Правовая база.
- <http://smartandmarketing.com> Портал для маркетологов.
- <http://www.e-xecutive.ru> Портал сообщества менеджеров.
- www.advi.ru Электронный журнал «Рекламные идеи».
- [https://muctr.ru](http://muctr.ru) Сайт РХТУ им. Д.И. Менделеева.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения;
- Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) могут применяться следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров;
- платформы для проведения онлайн конференций (Яндекс.Телемост и др.);
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться платформы для проведения онлайн конференций и отдельные специализированные модули LMS.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

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

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 ProfessionalGetGe nuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 От 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт №72- 99ЭА/2022 от 29.08.2022	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2024

ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы рыночной экономики	Знает: – основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности; Умеет: – анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты; Владеет: – навыками поиска и обработки экономической информации, необходимой для формулирования выводов и принятия решений;	Оценка за заботу на практически х занятиях. Оценка за доклад Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Управление личными финансами	Знает: – базовые экономические инструменты, необходимые для управления личными финансами; Умеет: – анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты; – применять основные экономические знания для принятия грамотных потребительских решений в финансовой сфере. Владеет: – навыками принятия финансовых решений относительно личных финансов с учетом экономических последствий;	Оценка за заботу на практически х занятиях Оценка за контрольную работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Экономические основы	Знает: – нормативно правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия; – аналитический инструментарий для организации, координации и контроля производственных процессов. Умеет: – анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты; – проводить базовый экономический анализ деятельности предприятия и его основных производственных фондов; – разрабатывать плановые задания для производственных подразделений предприятия; Владеет: – методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений предприятия.	Оценка за заботу на практически х занятиях. Оценка за контрольную работу. Оценка за зачет с оценкой

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы экономики и управления производством»

основной образовательной программы

04.03.01 Химия

Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»

Форма обучения: очная

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

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Правоведение»

Направление подготовки:

04.03.01 Химия

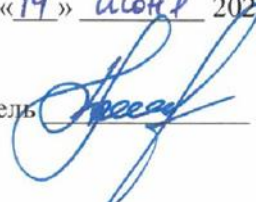
Профиль:

Теоретическая и экспериментальная химия

**Материалы для генерации, преобразования и хранения
энергии**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена к.т.н., проф. кафедры социологии В.А. Желтовым, доцентом кафедры социологии Н.В. Плаксиной, преп. И.А. Соболевой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры правоведения от 17 мая
2023 г., протокол №10 _____

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Правоведение» относится к обязательной части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретические и практические знания базовых понятий о государстве и обществе и предшествующей гуманитарной дисциплине «История».

Цель дисциплины – овладение основами правовых знаний; формирование основ правовой культуры и правомерного поведения гражданина страны.

Задачи дисциплины – ознакомление с теориями и взглядами, выработанными юридической наукой в области конституционных, административных, гражданских, семейных, трудовых и иных отношений в различных сферах деятельности;

– изучение действующих нормативных правовых актов и практики их применения;

– формирование практических навыков по применению правовых норм, составлению документов и совершению юридически значимых действий в различных сферах деятельности.

Дисциплина «Правоведение» преподается в 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижений**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Гражданская позиция	УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК - 11.1 - Знает правовые нормы, формирующие нетерпимое отношение к коррупционному поведению УК - 11.2 - Умеет реализовывать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в различных сферах деятельности УК -11.3. Владеет методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному поведению

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Юридическая экспертиза	ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии	ОПК-3.3 Знает основы административного, трудового и гражданского законодательства ОПК-3.9 Умеет использовать и составлять документы правового характера, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав; ОПК-3.10. Умеет реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности ОПК- 3.13 Умеет использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;
- правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;
- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;
- права и обязанности гражданина;
- основы трудового законодательства;
- основы хозяйственного права;
- основные направления антикоррупционной деятельности в РФ

Уметь:

- использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;
- использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;
- реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.

Владеть:

- навыками применения законодательства при решении практических задач.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины

	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
Вид контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практ. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы теории государства и права	16,0	3,0	3,0	10,0
1.1	Основы теории государства	8,0	1,5	1,5	5
1.2	Основы теории права	8,0	1,5	1,5	5
2.	Раздел 2. Отрасли публичного права	40,0	5,0	5,0	30,0
2.1	Основы конституционного права	6,0	0,5	0,5	5,0
2.2	Основы административного права	8,0	1,0	1,0	6,0
2.3	Основы уголовного права	6,0	1,0	1,0	4,0
2.4	Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе	8,0	1,0	1,0	6,0
2.5	Основы экологического права	8,0	1,0	1,0	6,0
2.6	Нормативное правовое регулирование защиты информации. Правовые основы защиты государственной тайны	4,0	0,5	0,5	3,0
3.	Раздел 3. Отрасли частного права	40,0	5,0	5,0	30,0
3.1	Гражданское право: основные положения общей части	8,0	1,0	1,0	6,0
3.2	Авторское и патентное право и правовая защита результатов интеллектуальной деятельности	8,0	1,0	1,0	6,0
3.3	Основы хозяйственного (предпринимательского) права	8,0	1,0	1,0	6,0
3.4	Основы семейного права	8,0	1,0	1,0	6,0
3.5	Основы трудового права	8,0	1,0	1,0	6,0
4.	Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности	12,0	3,0	3,0	6,0
4.1	Основы национальной безопасности, государственной политики и законодательство в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности	4,0	1,0	1,0	2,0
4.2	Особенности правового регулирования труда работников химической промышленности	4,0	1,0	1,0	2,0
4.3	Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России	4,0	1,0	1,0	2,0
ВСЕГО		108,0	16,0	16,0	76,0

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Дисциплина «Правоведение» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профиля. Базируется на теоретических и практических знаниях, базовых понятиях о государстве и обществе.

Курс рассматривает основные юридические термины и принципы, раскрывает основные теоретические представления о таких явлениях как государство и право. В процессе изучения курса студенты знакомятся с основными положениями ведущих отраслей российского права, а также основными положениями тех отраслей российского права, которые могут быть востребованы ими по профилю подготовки, а также в решении семейных и бытовых вопросов.

Предметом изучения данного курса являются знания о государстве и праве, законодательстве, с которым каждый гражданин сталкивается в жизни. При изучении дисциплины используются нормативные акты государства и подзаконные акты государственных органов, регулирующих экономическую, финансовую, управленческую деятельность государства и хозяйствующих субъектов.

Раздел 1. Основы теории государства и права.

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

1.2. Основы теории права. Понятие и признаки права. Право и мораль. Правовая культура. Основные правовые системы современности. Понятие и виды источников права. Нормативный правовой акт как источник права. Определение закона и подзаконных актов. Действие нормативных правовых актов во времени. Обратная сила закона. Понятие правовых норм, их структура. Система права. Частное и публичное право. Материальное и процессуальное право. Правоотношение: объект, субъект и содержание правоотношений. Юридические факты. Пробелы законодательства.

Раздел 2. Отрасли публичного права.

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

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

2.3. Основы уголовного права. Понятие и предмет уголовного права. Уголовная ответственность: понятие, основание возникновения. Понятие преступления: признаки, структура. Состав преступления. Соучастие в преступлении. Обстоятельства, исключающие преступность деяния. Понятие, цели и виды наказаний. Уголовная ответственность за совершение преступлений. Условное осуждение, освобождение от уголовной ответственности.

2.4. Коррупция как социальное явление. Термин и понятие «коррупция». Виды коррупции. Формы проявления коррупции. Нормативное определение коррупции. Причины распространения коррупции. Формы проявления коррупции. Формы коррупции-преступления. Формы коррупции-проступка. Формы политической коррупции. Нормативные правовые акты в сфере противодействия коррупции. Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ «О противодействии коррупции».

2.5. Основы экологического права. Экологическое право: понятие, предмет метод и источники экологического права РФ. Правовое регулирование экологических

правоотношений. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.

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

Раздел 3. Отрасли частного права.

3.1. Гражданское право: основные положения общей части. Понятие, предмет и метод гражданского права. Понятие гражданского правоотношения, его специфика. Структура гражданского правоотношения. Право-, дееспособность субъектов гражданского правоотношения. Граждане как субъекты гражданского права. Физические и юридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты, как основание возникновения гражданских правоотношений. Право собственности: понятие, структура. Правомочия собственника. Формы собственности. Обязательство: понятие, исполнение и обеспечение. Обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение.

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

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

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

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

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

4.1. Основы национальной безопасности, государственной политики и законодательство в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Цели, задачи, основные направления и инструменты реализации государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Нормы и правила в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в РФ. Стандарты безопасности МАГАТЭ. Нормативно-правовая база Основ национальной безопасности с опорой на

положения Конституции РФ, международных договоров РФ, федеральных законов и иных нормативные правовых актов Российской Федерации в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Стандарты безопасности МАГАТЭ и их имплементация. Правовая ответственность за нарушения в области обеспечения безопасности ядерных объектов.

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

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

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;	+	+		
2	– правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;	+	+		
	– правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;		+		+
	– права и обязанности гражданина;		+	+	
	– основы трудового законодательства;			+	
	– основы хозяйственного права;			+	+
	– основные направления антикоррупционной деятельности в РФ		+		
	Уметь:				
3	– использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;	+	+		
4	– использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;			+	+
	– реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.	+	+	+	
	Владеть:				
5	– навыками применения законодательства при решении практических задач.			+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(универсальные)</u> компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			

6	УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК - 11.1 - Знает правовые нормы, формирующие нетерпимое отношение к коррупционному поведению УК - 11.2 - Умеет реализовывать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в различных сферах деятельности УК -11.3. Владеет методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному поведению	+	+	+	
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
7	ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии	ОПК-3.3 Знает основы административного, трудового и гражданского законодательства ОПК-3.9 Умеет использовать и составлять документы правового характера, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав; ОПК-3.10. Умеет реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности ОПК- 3.13 Умеет использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией			+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Происхождение государства. Происхождение права.	3,5
2	1	Понятие и сущность государства и типология государства. Форма государства. Функции государства. Механизм государства.	2,5
3	2	Понятие, предмет, система конституционного права. Источники конституционного права. Основы конституционного строя. Конституционные основы гражданского общества. Понятие, содержание и принципы правового статуса личности.	3
4	2	Основы административного и уголовного права в Российской Федерации. Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе	3
5	2	Основы экологического права. Правовое обеспечение информационной безопасности РФ	4
6	3	Основы гражданского права	3
7	3	Авторское право и защита интеллектуальной собственности. Хозяйственные правоотношения	3
8	3	Семейное и трудовое законодательство	3
9	4	Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности	7

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку и выполнение домашних заданий по различным темам курса;
- подготовку докладов по различным темам курса;
- подготовку к практическим занятиям,
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из

литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение 3 контрольных работы (максимальная оценка за каждую работу 20 баллов), реферата/ доклада (максимальная оценка за 2 реферата 20 баллов), индивидуальных заданий (максимальная оценка 20 баллов). Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Общество и государство, политическая власть. Роль и значение власти в обществе.
2. Государство и гражданское общество.
3. Правовое государство: понятие и признаки. Проблемы и пути формирования правового государства в России.
4. Правовое сознание. Правовая и политическая культура.
5. Субъекты публичного права. Государственные органы и должностные лица. Понятия компетенции и правомочий.
6. Понятие, основные признаки и виды юридической ответственности. Основание возникновения юридической ответственности.
7. Общая характеристика основ российского конституционного строя.
8. Международные стандарты прав и свобод человека. Гарантии реализации правового статуса человека и гражданина.
9. Судебная система: Конституционный Суд РФ; Верховный Суд РФ и общие суды, военные суды; Высший Арбитражный Суд РФ.
10. Правоохранительные органы: понятие и система.
11. Наследственное право.
12. Понятие, функции и принципы местного самоуправления в Российской Федерации. Органы местного самоуправления. Гарантии правомочий местного самоуправления.
13. Уголовная ответственность за преступления в сфере компьютерной информации.
14. Коррупция как социальное явление.
15. Типологизация коррупции как способ определения направлений борьбы с ней (против кого, в каких секторах, на каких уровнях).
16. Последствия коррупции для общества.
17. О дисциплине работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно-опасные и ядерно-опасные производства и объекты в области использования атомной энергии на основе положений Устава согласно Федеральному Закону от 8 марта 2011 г. N 35-ФЗ.
18. Цели, задачи, основные направления и инструменты реализации государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу. Указ Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.
19. Основные проблемы и тенденции в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.
20. Задачи в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.
21. Понятие и развитие культуры безопасности в организациях, осуществляющих эксплуатацию объектов использования атомной энергии.
22. Инструменты реализации Основ государственной политики в области

обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.

23. Порядок взаимодействия органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и Госкорпорации "Росатом", согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.

24. Технические регламенты (ТР), устанавливающие требования к химической продукции в РФ.

25. Процедура токсикологических исследований химических веществ на территории РФ.

26. Основные положения Соглашения по санитарным мерам от 11.12.2009 г., устанавливающие новые требования к ввозу и обращению продукции на территории России, Белоруссии, Казахстана от 11.12.2009 г.).

27. Основные положения Федерального закона от 30.03.1999 N 52-ФЗ (ред. от 26.07.2019)

«О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

28. Совокупность основных критериев, определяющих работников химической промышленности как трудовую категорию.

29. Вредность и потенциальная опасность условий труда.

30. Специфика труда работников химической промышленности.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1 и Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Понятие государства и права, их признаки.
2. Типы и формы государства.
3. Формы правления, государственного устройства, политического режима.
4. Функции права и сферы его применения.
5. Норма права, ее структура.
6. Формы (источники) права.
7. Закон и подзаконные акты. Конституция – основной закон государства и общества.
8. Понятие норм морали. Общие черты и отличие норм права и норм морали.
9. Понятие, признаки и состав правонарушения. Виды правонарушений.
10. Понятие основ правового статуса человека и гражданина и его принципы.
11. Гражданство Российской Федерации.
12. Система основных прав, свобод и обязанностей человека и гражданина.
13. Принцип разделения властей.
14. Основы конституционного статуса Президента РФ, его положение в системе органов государства. Порядок выборов и прекращения полномочий Президента РФ.
15. Основы конституционного статуса Федерального Собрания, его место в системе органов государства и структура Законодательный процесс.
16. Правительство Российской Федерации, его структура и полномочия.
17. Судебная система, её структура.
18. Понятие административного проступка. Основания и порядок привлечения к административной ответственности. Виды административной ответственности.
19. Понятие и задачи уголовного права. Уголовный закон и преступление как основные понятия уголовного права.
20. Понятие уголовной ответственности, ее основание.
21. Обстоятельства, исключающие общественную опасность и противоправность

- деяния.
22. Методы и задачи криминалистики.
 23. Экологическое право: понятие, предмет метод.
 24. Правовое регулирование экологических правоотношений.
 25. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.
 26. Ответственность за нарушение законодательства о защите информации.
 27. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 20 баллов (до 10 баллов за ответ на вопрос). Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос

1. Юридические факты как основания возникновения, изменения и прекращения правовых отношений.
2. Понятие, законодательство и система гражданского права.
3. Физические и юридические лица, их правоспособность и дееспособность. Деликтоспособность.
4. Понятие и формы права собственности.
5. Формы правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности (РИД).
6. Интеллектуальная собственность.
7. Авторское право.
8. Патентное право.
9. Права на средства индивидуализации. Товарные знаки.
10. Правовая охрана программ для ЭВМ и баз данных.
11. Служебные произведения.
12. Понятие трудового права.
13. Коллективный договор и соглашения.
14. Трудовой договор (контракт): понятие, стороны и содержание.
15. Понятие и виды рабочего времени, времени отдыха.
16. Дисциплина труда. Материальная ответственность.
17. Особенности регулирования труда женщин и молодежи.
18. Трудовые споры. Механизмы реализации и защиты трудовых прав граждан.
19. Понятие и принципы семейного права.
20. Понятие брака и семьи. Регистрация брака и условия его заключения.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России
2. Правовая ответственность за нарушения норм и правил в отраслях химической промышленности.
3. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.
4. История возникновения, актуальность и значение атомного права в развитии атомной отрасли и обеспечения ЯРБ в РФ.
5. Источники права в российском атомном законодательстве.
6. Современные тенденции и основные направления развития атомного законодательства в Российской Федерации.
7. Международные договоры и Стандарты безопасности МАГАТЭ как

источники для имплементации в атомное законодательство РФ.

8. Подходы к решению проблем по ядерному наследию в ведущих ядерных державах.
9. Классификация правоотношений в области использования атомной энергии.
10. Нормативные правовые акты органов власти субъектов РФ как источники атомного законодательства.
11. Федеральные законы РФ как система источников атомного права.
12. Правовые акты Президента РФ, Правительства РФ, федеральных министерств и ведомств как источники законодательного регулирования атомной отрасли.
13. Структура Перечня федеральных норм и правил в области использования атомной энергии и соответствующие компетенции.
14. Система нормативных документов Российской Федерации в области использования атомной энергии.
15. Нормативные правовые акты исполнительных органов государственной власти субъектов РФ как источники атомного законодательства.
16. Особенности заключения и содержания трудового договора с работниками химической промышленности.
17. Категория «работник химической промышленности: критерии.
18. Система гарантий и компенсаций работникам химической промышленности.
19. Обеспечение режима труда и отдыха работников в соответствии с законодательством РФ (ТК РФ).

Примеры задач по различным темам курса, по 10 баллов за вопрос

Задача №1

Граждане Д., Н. и О. решили создать общественное объединение. Для этого они обратились к ст. 30 Конституции РФ, которая закрепляет свободу деятельности общественных объединений.

Основываясь на этом принципе, могут ли граждане Д., Н. и О. создать любое общественное объединение?

Задача №2

Семья на своем автомобиле возвращалась из поездки на дачу. Стремясь быстрее попасть домой, водитель проехал перекресток на красный сигнал светофора, при этом по неосторожности сбил пешехода, здоровью которого был причинен вред. В числе свидетелей правонарушения были и члены семьи водителя, которые отказались давать показания.

Можно ли привлечь их к уголовной ответственности за отказ от дачи показаний?

Задача №3

Характеризуя судебную систему Российской Федерации, студентка Л. сказала, что суды общей юрисдикции рассматривают споры между гражданами, арбитражные суды рассматривают споры между гражданами и организациями, а Конституционный Суд РФ - споры между организациями.

В чем ошиблась студентка Л. При подготовке своего ответа?

Задача №4

Член регионального общественного экологического объединения «Зеленый мир» был исключен из него за то, что жестоко обращался со своей собакой и был уличен в незаконной охоте на уток в межсезонье. Он обратился в суд с заявлением об отмене решения о его исключении.

Какое решение примет суд? Какие экологические обязанности имеются у граждан?

Задача №5

В результате выхода из строя давно подлежащих замене очистных

сооружений завода большое количество жителей города обратились в медицинские учреждения с жалобами на ухудшение самочувствия. Прокуратура потребовала от руководства завода приостановления деятельности до устранения недостатков в системе очистки и направила в суд иски о компенсации морального вреда и возмещении затрат на лечение в интересах нескольких горожан.

Юридическим основанием исков было указано нарушение руководством завода норм экологического законодательства. Ответчик исков не признал и пояснил, что здоровье граждан объектом экологического права не является, поэтому прокурором не доказано нарушение руководством завода каких-либо законодательных запретов.

Относятся ли жизнь и здоровье граждан к объектам экологического права?

Задача №6

Зиновьева подала заявление в суд, в котором указала, что больше года от ее мужа нет известий, его местожительство ей не известно, и просила суд признать его безвестно отсутствующим.

Как суду определить начало исчисления срока для признания безвестного отсутствия мужа Зиновьевой?

Задача №7

Организация заключила лицензионный договор с правообладателем исключительного права на художественный фильм, в соответствии с которым ей были переданы права на публичный показ этого фильма.

Вправе ли организация произвести своего рода цензуру, «вырезав» из фильма сцены насилия, жестокости, чтобы показывать этот фильм более широкой зрительской аудитории (без учета возрастного ценза)?

Задача №8

Граждане И. и С. решили создать полное товарищество, но, получив отказ в государственной регистрации, обратились в суд с иском о признании недействительным решения об отказе в государственной регистрации товарищества. Государственный орган мотивировал свой отказ тем, что гражданка И. является индивидуальным предпринимателем, а С. нет.

Кто может быть участниками полного товарищества? Какое решение вынесет суд? Можно ли в данном случае учредить товарищество на вере?

Примерный перечень тем для составления исковых заявлений, по 10 баллов за вопрос

1. Исковое заявление о разделе совместно нажитого имущества.
2. Исковое заявление о расторжении брака.
3. Исковое заявление о взыскании денежных средств по договору займа (расписке).
4. Исковое заявление о взыскании денежных средств за товар ненадлежащего качества.
5. Исковое заявление о взыскании денежных средств (туроператор уменьшил время пребывания на курорте).
6. Исковое заявление об установлении отцовства.
7. Исковое заявление о разделе наследственного имущества.
8. Исковое заявление об определении порядка общения с несовершеннолетними детьми.
9. Исковое заявление о лишении родительских прав.
10. Исковое заявление о взыскании страхового возмещения со страховой компании и виновника ДТП.
11. Исковое заявление о взыскании денежных средств (зарботной платы) с работодателя.

Примерный перечень тем для составления договоров, по 10 баллов за вопрос.

1. Договор купли-продажи.
2. Договор простого товарищества (совместной деятельности).
3. Договор подряда.
4. Договор финансовой аренды (лизинга).
5. Лицензионный договор.
6. Договор дарения.
7. Договор аренды.
8. Договор найма жилого помещения.
9. Трудовой договор с должностным лицом предприятия.
10. Брачный договор.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины:

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Правоведение: учебное пособие / Н. В. Брянцева [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 231 с.

Б. Дополнительная литература

1. Правоведение (актуальные проблемы методики расследования отдельных видов преступлений) [Текст]: практикум / Н. В. Брянцева. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016.– 56 с.: ил.; 3,26. –ISBN978-5-7237-1358-1.
2. **Устинова, А. В.** Гражданское право [Текст]: учебник / А. В. Устинова. - М.: Проспект, 2018. - 496 с
3. Административное право [Текст]: учебник / И. А. Алексеев. - М.: Проспект, 2018. - 320 с / 25 экз.
4. Трудовое право России [Текст]: учебник / МО и науки РФ. МГЮА; ред.: К. Н. Гусов, Н. Л. Лютов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Проспект, 2018. - 592 с / 10 экз.
5. Договорное право [Текст]: учебник / Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова; ред.: Р.А Курбанов, А. М. Эрделевский. - М.: Проспект, 2018. - 144 с / 30 экз
6. Ананьева, М. К. Предпринимательское право [Текст]: учебное пособие / М. К. Ананьева. - М.: Проспект, 2017. - 192 с / 10 экз.
7. Романенкова, Е. Н. Международное частное право. Краткий курс [Текст]: учебное пособие / Е. Н. Романенкова. - М.: Проспект, 2017. - 128 с / 30 экз
8. Гришаев, С. П. Семейное право [Текст]: учебник / С. П. Гришаев. - М.: Проспект, 2018. - 272 с / 30 экз
9. Михельсон, К. К. Информационное право. Конспект лекций [Текст]: учебное пособие / К. К. Михельсон. - М.: Проспект, 2018. - 144 с / 15 экз.
10. Желтов В.А. Авторские и патентные права [Текст] : Учебное пособие / В. А. Желтов, 2010. - 83 с. Электронная копия
11. Справочно-правовая система «Гарант» Ссылка на сайт – <http://www.garant.ru/>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению индивидуальных заданий.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк контрольных и тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);
- банки заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме–задачи, кроссворды (общее число заданий 120);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

11.2 Учебно-наглядные пособия

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

11.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62 - 64 Э/А/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему у Microsoft Windows 8.1. ПО, не

				при ни ма ющ ее пря мог о уча сти я в обр азо ват ель ны х про цес сах .
	Mi cos oft Off ice Sta nda rd 20 13	К он тр ак т № 62 - 64 Э А/ 20 13 от 02 .1 2. 20 13	бе сс ро чн ая	Ли цен зия на ПО , при ни ма ющ ее уча сти е в обр азо ват ель ны х про цес сах .
	Mi cro sof t Off ice Pro	К он тр ак т № 28	12 ме ся це в (е же	Ли цен зия на ПО , при

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы теории государства и права.	<i>Знает:</i> – основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов; – правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде. <i>Владеет:</i> – правовыми нормами в профессиональной деятельности	Оценка за индивидуальные задания, оценка за реферат.

Раздел 2. Отрасли публичного права.	<i>Знает:</i> – основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов; – правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности; – права и обязанности гражданина; – правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде; <i>Умеет:</i> – использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов; – использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав; – реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности. <i>Владеет:</i> правовыми нормами в профессиональной деятельности.	Оценка за индивидуальные задания, оценка за контрольную работу №1.

Раздел 3. Отрасли частного права.	<i>Знает:</i> – основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов; – правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности; – права и обязанности гражданина; – основы трудового законодательства; – правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде. <i>Умеет:</i> – использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов; – использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав; – реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности. <i>Владеет:</i> – основами хозяйственного права; – правовыми нормами в профессиональной деятельности.	Оценка за индивидуальные задания, оценка за реферат, оценка за контрольную работу №2
Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической	<i>Знает:</i> – основы правового регулирования и юридической ответственности в области использования атомной энергии, радиационной безопасности; – правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде. <i>Умеет:</i> – использовать правовые нормы в области	Оценка за индивидуальные задания, оценка за контрольную работу №3

промышленности	обеспечения безопасности химических производств и ядерных объектов; – использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав; – реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности. <i>Владеет:</i> – правовыми нормами в регулировании профессиональной деятельности	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Правоведение»

Направление:

04.03.01 Химия

Профиль:

Теоретическая и экспериментальная химия

Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № 1 от «__»_____г.
2.		протокол заседания Ученого совета № 2 от «__»_____г.
3.		протокол заседания Ученого совета № 3 от «__»_____г.

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф. А. Колоколов

«19» 06 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Профильное программное обеспечение для решения задач
профессиональной деятельности»**

Направление подготовки 04.03.01 Химия

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – Все профили направления

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н. А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

- д.т.н., профессором, заведующим кафедрой информатики и компьютерного проектирования Гартманом Т.Н.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.
- старшим преподавателем кафедры информатики и компьютерного проектирования Сафоновой В.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

« 18 » мая 2023 г., протокол № 10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой **информатики и компьютерного проектирования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. В дисциплине изучаются практические аспекты современной теории информационных систем. Подробно описаны формы представления информации, основы информационной культуры, инструменты информационного поиска, проблемы информационного общества, информационные технологии передачи и обработки информации, сведения об экономических информационных системах и технических средствах информационных технологий. Изучение дисциплины базируется на компетенциях, сформированных у обучающихся в общеобразовательной или профессиональной образовательной организации. Предполагается, что студенты знакомы с основными понятиями информатики. Студенты также должны владеть основными навыками работы с ПК.

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

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

Дисциплина **«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»** преподаётся во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1; Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа

		УК-1.2; Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3; Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1; Знает принципы систематизации и анализа результатов химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также принципы расчетов свойств веществ и материалов
	ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ОПК-3.2; Умеет использовать стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности ОПК-3.3; Владеет навыками использования современной вычислительной техники для выполнения расчетов свойств веществ и химических процессов
	ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических	ОПК-4.2; Умеет обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик

	задач	
	ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-5.1; Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли ОПК-5.2 Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи ОПК-5.3; Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины 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.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы		
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
в том числе в форме практической подготовки	0,25	9
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34
в том числе в форме практической подготовки	0,25	9
Самостоятельная работа (СР)	0,58	21

Переработка учебного материала	-	-
Подготовка к практическим занятиям	0,11	4
Подготовка к лабораторным работам	0,25	9
Подготовка к экзамену	-	-
Подготовка к промежуточному контролю	0,11	4
Другие виды самостоятельной работы	0,11	4
Виды контроля		
Зачет	+	+
Экзамен	-	-
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		-
Вид итогового контроля:	Зачет	

Вид учебной работы		
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,25	6,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,25	6,75
Самостоятельная работа (СР)	0,58	15,75
Переработка учебного материала	-	-
Подготовка к практическим занятиям	0,11	3
Подготовка к лабораторным работам	0,25	6,75
Подготовка к экзамену	-	-
Подготовка к промежуточному контролю	0,11	3
Другие виды самостоятельной работы	0,11	3
Виды контроля		
Зачет	+	+
Экзамен	-	-
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		-
Вид итогового контроля:	Зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии	20	4	-	-	5	2	10	2	5
1.1	Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП).	4	-	-	-	1	-	2	-	1
1.2	Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции, особенности. Стандартные и нестандартные функции Python.	4	-	-	-	1	-	2	-	1
1.3	Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder).	4	2	-	-	1	1	2	1	1
1.4	Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy, сравнение с MATLAB.	4		-	-	1	-	2	-	1
1.5	Построение графиков на языке Python с использованием модуля matplotlib	4	2	-	-	1	1	2	1	1

2.	Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	14	4	-	-	3	2	6	2	5
2.1	Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности выполнения действий над матрицами на языке Python, информационные матричные функции.	4	2	-	-	1	1	2	1	1
2.2	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций.	5	2	-	-	1	1	2	1	2
2.3	Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.	5	-	-	-	1	-	2	-	2
3.	Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами	20	8	-	-	5	4	10	4	5

3.1	Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента	4	2	-	-	1	1	2	1	1
3.2	Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация на Python.	4	2	-	-	1	1	2	1	1
3.3	Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК	4	2	-	-	1	1	2	1	1
3.4	Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СЧУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.	4	2	-	-	1	1	2	1	1
3.5	Методика использования решателей в модуле scipy.optimize, функции root_scalar, root.	4	-	-	-	1	-	2	-	1
4.	Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами	18	2	-	-	4	1	8	1	6

4.1	Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.	4	2	-	-	1	1	2	1	1
4.2	Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле scipy.optimize. Встроенные методы SciPy, функции minimize_scalar, minimize.	4	-	-	-	1	-	2	-	1
4.3	Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов на Python.	10	-	-	-	2	-	4	-	4
	Зачет	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	72	18	0	0	17	9	34	9	21

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии

1.1. Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП). Создание и использование дистрибутива Anaconda. Инфраструктуры Spyder, Jupiter, структура языка. Основные структуры данных (список кортеж, объекты) и операции над ними. Алгоритмы. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python.

1.2. Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции (именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции языка Python (общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод).

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

1.4 Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули scipy и numpy, а также matplotlib), сравнение с MATLAB. Основная структура данных NumPy для векторных и матричных вычислений ndarray. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python. Информационные матричные функции (норма, определитель, ранг). Методы ndarray – T, copy, shape, size, ndim и др., индексирование, матричное произведение и функции модуля numpy len, shape, zeros, eye, dot, isclose, linspace, gradient, linalg.det.

1.5 Построение графиков на языке Python с использованием модуля matplotlib. Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков.

Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)

2.1. Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности машинной арифметики (краткий повтор). Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python, информационные матричные функции (норма, определитель, ранг).

2.2. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Решение СЛАУ на языке Python с использованием модулей numpy.linalg и scipy.linalg. и функций det, rank, inv, cond, norm, solve.

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

Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами

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

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

3.3. 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.

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

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

Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами

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

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

4.3. 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`.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)	+			+
2	– 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:				
3	– 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		+	+	
4	– анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.				+
	Владеть:				
5	– навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными	+			
6	– навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.		+		+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные</u> и <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения</u> :						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
7	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1; Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	+	+	+	+
		УК-1.2; Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	+	+	+	+

		УК-1.3; Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач	+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
8	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1; Знает принципы систематизации и анализа результатов химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также принципы расчетов свойств веществ и материалов	+	+	+	+

9	ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ОПК-3.2; Умеет использовать стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности	+	+	+	+
		ОПК-3.3; Владеет навыками использования современной вычислительной техники для выполнения расчетов свойств веществ и химических процессов	+	+	+	+
10	ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.2; Умеет обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	+	+	+	+

11	ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-5.1; Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли	+	+	+	+
		ОПК-5.2 Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи	+	+	+	+
		ОПК-5.3; Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1.	Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор.	2
2	1.2.	Введение в программирование на языке Python. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python.	2
3	2.3.	Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули scipy и numpy, а также matplotlib), сравнение с MATLAB.	2
4	2.1.	Прямые и итерационные численные методы. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Обзор методов решения СЛАУ.	2
5	3.1.	Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Определение критерия Стьюдента.	2
6	3.2.	Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Постановка задачи интерполяции и аппроксимации.	2
7	4.1.	Классификация задач и методов оптимизации. Обзор методов: градиентные, безградиентные, случайного поиска. Градиентные методы поиска экстремума, общая характеристика. Метод наискорейшего спуска. Безградиентные методы: метод деформируемого многогранника (симплексный). Методы случайного поиска.	2
8	4.2.	Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Постановка задачи Коши. Оценка погрешности.	3

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине **«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»**, а также дает:

- знания об основных численных методах, необходимых химикам-технологам;
- умения пользоваться пакетами прикладных программ для обработки, представления и передачи данных;

- умения разрабатывать и пользоваться различными системами баз данных;

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума в семестре составляет 70 баллов (максимально по 5 балла за каждую работу, всего 14 работ). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.1.	Создание и использование дистрибутива Anaconda для создания окружения Python . Среда разработки Spyder и Jupyter Notebook . Основные структуры данных (список, кортеж, объекты) и операции над ними. Алгоритмы. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python.	2
2	1.2.	Структура программы, отступы, модули, операторы, функции (именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции Python (общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод). Управляющие конструкции if, for, while.	2
3	1.3.	Основная структура данных NumPy для векторных и матричных вычислений ndarray. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python.	2
4	1.4.	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.	2
5	1.5.	Построение графиков в Python с использованием модуля matplotlib. Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков.	2
6	2.1.	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).	2
7	2.2.	Решение СЛАУ с использованием модулей ПКМ Python: numpy.linalg и scipy.linalg. и функций det, rank, inv, cond, norm, solve.	2
8	2.3.	Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Расчет числа обусловленности СЛАУ.	2
9	3.1.	Обработка результатов измерения одной величины.	2

		Расчет точечных и интервальных оценок, использование U-критерия и критерия Стьюдента.	
10	3.2.	Приближение функции. Решение практических задач аппроксимации и интерполяция с использованием функций Python для аппроксимации и МНК <code>scipy.polyfit</code> , <code>scipy.optimize.least_squares</code> , <code>scipy.optimize.lsqr_linear</code> .	2
11	3.3.	Решение систем нелинейных уравнений (СНУ). Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Использование решателей <code>simplify</code> , <code>collect</code> , <code>pretty</code> . Методика использования решателей в модуле <code>scipy.optimize</code> , функции <code>root_scalar</code> , <code>root</code> .	4
12	4.1.	Решение задач многомерной оптимизации. Градиентные методы. Постановка задачи. Алгоритм метода наискорейшего спуска, реализация метода с использованием языка Python.	3
13	4.2.	Решение задач многомерной оптимизации. Безградиентные методы. Постановка задачи. Встроенные методы SciPy, функции <code>minimize_scalar</code> , <code>minimize</code> . Выбор решателя в модуле <code>scipy.optimize</code>	3
14	4.3.	Реализация методов решения дифференциальных уравнений с использованием языка Python. Выбор решателя в модуле <code>scipy.integrate</code>	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольной работы;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в семестре складывается из оценок за выполнение контрольной работы (максимальная оценка 30 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 70 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля в семестре предусмотрена 1 контрольная работа.
Максимальная оценка за контрольную работу составляет 30 баллов.

Раздел 1,2,3,4. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вариант контрольной работы

- 1) Дисперсия. Среднее значение. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Нахождение доверительного интервала.
- 2) Одномерные массивы. Ввод-вывод. Сумма. Максимум и минимум. Сортировка. Норма вектора

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет).

Итоговый контроль по дисциплине в семестре не предусмотрен.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Сафонова В.Д., Шакина Э.А., Сеннер С.А. Одномерная и многомерная оптимизация с применением современных информационных технологий: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. – 96 с.
2. Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Васильев А.С. Решение вычислительных задач на языке Python в химии и химической технологии: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 176 с.
3. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: [учеб. пособие] / Гартман Т.Н., Клушин Д.В. – СПб.: Изд-во Лань, 2020. – 404 с.

Б. Дополнительная литература

1. Шакина Э.А., Сафонова В.Д., Павлов А.С., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Гартман Т.Н., Асеев К.М. Обработка результатов исследований с применением многофункционального табличного редактора: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 60 с.
2. Шакина Э.А., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Миронов В.И., Калинин В.Н., Артемьева Л.И., Соломатин А.С. – М.: Введение в информатику. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 80 с.

3. Гартман Т.Н., Клушин Д.В.: Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов; учебное пособие для ВУЗов. – М. изд. «Академкнига», 2008. – 416 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://intuit.ru>
- <http://wolframalfa.com>
- <http://mathnet.ru>
- <http://arxiv.org> и archive.org

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- Текстовый редактор Microsoft Word 2019 (и выше)
- Табличный редактор Microsoft Excel 2019 (и выше)
- Редактор презентаций PowerPoint 2019 (и выше)
- Комплект технических средств для демонстрации презентаций
- Лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 30 рабочих станций
- Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева
- Почтовый мессенджер e-mail
- Мессенджер Telegram
- Видеоконференции в Skype, Zoom, Microsoft Teams
- Электронная информационно-образовательная среда ЭИОС

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 г. составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»* проводятся в форме практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;
- компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ;
- библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам курса. Демонстрационные материалы по курсу.

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

- персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны;
- аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя;
- WEB-камеры;
- цифровой фотоаппарат;
- копировальные аппараты;
- локальная сеть с выходом в Интернет;

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Учебники, учебные и учебно-методические пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий, электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2019	Контракт № 28-35ЭА/2020 от	657 комплектов.	12 месяцев (ежегодное)

	В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	26.05.2020	Соглашение Microsoft OVS- ES № V6775907	продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии.	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – 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. <i>Владеет:</i> – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум
Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	<i>Знает:</i> – 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.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум

	<i>Умеет:</i> – анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии. <i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными	
Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами.	<i>Владеет:</i> – 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.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум
Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами.	<i>Владеет:</i> – 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.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной
деятельности»

направления подготовки (специальности)

04.03.01 Химия

код и наименование направления подготовки (специальности)

все профили направления

(наименование профиля подготовки (магистерской программы, специализации))

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф. А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Рентгеноструктурный анализ материалов»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена с.н.с. Сколковского института науки и технологий к.х.н. Савиной А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтех РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Сколтеха «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Рентгеноструктурный анализ материалов»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии, квантовой химии, спектральных методов исследования.

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.

Задачи дисциплины

- формирование у студентов базовых знаний в области рентгеновской и электронной дифракции, понимания специфики дифракции на поликристаллических материалах;
- знакомство студентов с современными методами анализа дифракционных данных;
- обучение студентов работе с современными программными пакетами для порошковой дифракции;
- подготовка студентов к выполнению самостоятельных исследований с использованием дифракционных методов.

Дисциплина **«Рентгеноструктурный анализ материалов»** преподается в 8 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности УК-8.3. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
1. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов 2. Сбор и систематизация научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах	Материаловедение и технология новых материалов	ПК-6. Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-6.1. Знает и может применять на практике современные экспериментальные методы для установления структуры органических соединений ПК-6.2. Способен изучать реакционную способность органических соединений с применением типовых экспериментальных и расчётных методов ПК-6.3. Владеет типовыми экспериментальными методами для синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	<i>Профессиональный стандарт Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н) (уровень квалификации – 6) Корректировка и разработка методик комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов</i>

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы кристаллохимии	35	10	10	15
1.1	Симметрия кристаллов	7	2	2	3
1.2	Рентгеновское излучение и его взаимодействие с веществом	7	2	2	3
1.3	Основы кинематической теории дифракции	7	2	2	3
1.4	Дифракция на реальных системах. Теоретическая дифрактограмма	7	2	2	3
1.5	Экспериментальная техника дифракционного эксперимента	7	2	2	3
2.	Раздел 2. Первичная обработка дифрактограммы	49	14	14	21
2.1	Профильный анализ. Качественный рентгенофазовый анализ. Базы данных ICDD	7	2	2	3
2.2	Индексирование дифрактограмм. Определение параметров элементарной ячейки.	7	2	2	3
2.3	Симметрия обратного пространства. Взаимосвязь дифрактограммы и кристаллической структуры соединения.	7	2	2	3
2.4	Применение дифракции к исследованию структурных фазовых переходов. Метод гомологии.	7	2	2	3
2.5	Методы решения кристаллической структуры по порошковым дифракционным данным.	7	2	2	3
2.6	Уточнение кристаллических структур. Метод Ритвельда	7	2	2	3
2.7	Количественный рентгенофазовый анализ	7	2	2	3
	Раздел 3. Текстура поликристаллических образцов	24	8	8	8
3.1	Методы анализа текстуры	6	2	2	2
3.2	Дифракция рентгеновского излучения на нанообъектах. Влияние микроструктуры образца на вид дифрактограмм.	6	2	2	2
3.3	Электронная и нейтронная дифракция.	6	2	2	2
3.4	Исследование тонких пленок, рефлектометрия	6	2	2	2
	ИТОГО	108	32	32	44
	Экзамен	36			
	ИТОГО	144			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы кристаллохимии.

1.1 Симметрия кристаллов.

Трансляционная симметрия как основной вид симметрии кристаллов. Понятие о кристаллической решетке. Симметрия кристаллической решетки. Решетки Бравэ. Закрытые и открытые элементы симметрии в кристаллах. Математическое описание операций симметрии. Пространственные (Федоровские) группы. Симметрия физических свойств кристалла. Основные данные о кристаллической структуре. Формат CIF, структурные базы данных.

1.2. Рентгеновское излучение и его взаимодействие с веществом

Рентгеновское излучение (РИ) как электромагнитное излучение. Типы источников РИ. Взаимодействие РИ с веществом. Томсоновское рассеяние, комптоновское рассеяние, фотоэффект. Линейный коэффициент поглощения. Зависимость коэффициента поглощения от длины волны – край полосы поглощения. Уравнения Гамильтона-Дарвина. Когерентное упругое рассеяние – дифракция РИ, вывод формулы для определения комплексной амплитуды рассеянного РИ.

1.3. Основы кинематической теории дифракции.

Основные приближения кинематической теории дифракции. Рассеяние на атоме, на цепочке электронов, цепочке атомов. Трансляционная симметрия кристалла, переход к рядам Фурье. Обратная решетка. Закон Брэгга в векторной и скалярной формах. Сфера Эвальда. Атомные факторы рассеяния (форм-факторы). Влияние теплового движения атомов на вид дифрактограммы, параметры атомного смещения (Atomic Displacement Parameters). Заселенность. Структурная амплитуда.

1.4. Дифракция на реальных системах. Теоретическая дифрактограмма.

Параметры, влияющие на интенсивность рефлекса при дифракции на реальных объектах. Поляризационный фактор, влияние монохроматоров. Дифрактограмма поликристаллического образца как 1D проекция 3D дифракционной картины, рассмотрение дифракции на поликристаллической пробе с помощью построения Эвальда. Лоренц-фактор, геометрический фактор. Поглощение РИ в пробе (случай дифракции «на отражение»), абсорбционный фактор. Понятие о текстуре образца, текстурный фактор. Коэффициент экстинкции. Фактор повторяемости рефлексов.

1.5. Экспериментальная техника дифракционного эксперимента

Источники и детекторы РИ. Основные элементы рентгеновской оптики: коллиматоры, монохроматоры, рентгеновские зеркала. Геометрия съемки. Выбор оптимальной геометрии. Планирование эксперимента: выбор излучения, детектора, параметров съемки. Юстировка прибора для решения разных типов задач. Понятие инструментальной функции и спектральной функции. Систематические погрешности в дифракционном эксперименте.

Раздел 2. Первичная обработка дифрактограммы.

2.1. Профильный анализ.

Качественный рентгенофазовый анализ. Базы данных ICDD.

Форматы дифракционных данных, программы конвертации форматов. Описание фона в профильном анализе. «Базовые» аппроксимирующие функции (Гаусса, Лоренца). Реалистичные аппроксимирующие функции (pseudo-Voigt, Pearson VII). Учет асимметрии профиля. Случай немонахроматического излучения (α_1/α_2). Понятие о методе фундаментальных параметров. Угловая зависимость полуширины рефлекса. Критерии качества профильного анализа. Типичный вид разностной дифрактограммы при различных ошибках описания. Основы качественного рентгенофазового анализа:

рентгенограмма как отпечаток пальцев химического соединения. Базы данных ICDD. Структура «карточки» в базе данных PDF-2. «Уровни качества» стандартов. Алгоритмы поиска по базе данных.

2.2. Индицирование дифрактограмм. Определение параметров элементарной ячейки. Постановка задачи индицирования рентгенограмм. Влияние качества эксперимента. Систематические ошибки определения положения пиков на рентгенограмме. Индицирование рентгенограммы кубической сингонии. Влияние систематических погасаний. Индицирование рентгенограммы средних сингоний (тетрагональной / гексагональной). Три «классические» программы автоиндицирования (Treor, Ito, Dicvol). Критерии корректности индицирования (Де Вольфа, Смита-Снайдера). Сложные случаи для индицирования. Неоднозначность выбора элементарной ячейки (geometrical ambiguities). Проблема «доминантной зоны» (dominant zone). Уточнение параметров элементарной ячейки методом МНК.

2.3. Симметрия обратного пространства. Взаимосвязь дифрактограммы и кристаллической структуры соединения. Соотношение операций симметрии в прямом и обратном пространствах. Закон Фриделя. Лауэ-класс кристалла. Фактор повторяемости как соотношение порядков точечных групп. Центрировки, матрицы преобразования в прямом и обратном пространствах. Систематические погасания для структур с центрировками. Влияние открытых элементов симметрии на структурную амплитуду. Систематические погасания для открытых элементов симметрии. Правила выбора пространственной группы по данным анализа дифрактограмм.

2.4. Применение дифракции к исследованию структурных фазовых переходов. Метод гомологии. Понятие о субструктуре и сверхструктуре. Проявление искажения структуры на дифракционной картине. Кратность (multiplicity) отражения. Характер расщепления рефлексов как ключ к определению типа сверхструктуры. Понятие о матрице перехода, примеры применения. Механизмы возникновения сверхструктуры. Общий алгоритм действий при индицировании методом гомологии. Преобразование различных векторов при переходе к сверхструктуре. Понятие о «нестандартных установках» пространственных групп. Алгоритмы и программы поиска сверхструктуры. Систематический подход к структурным фазовым переходам (понятие о теоретико-групповых методах, ТГ). Глэзеровская классификация искаженных перовскитов и ее развитие с использованием ТГ-методов.

2.5. Методы решения кристаллической структуры по порошковым дифракционным данным. Отличие порошкового и монокристалльного экспериментов, перекрывание пиков. Этапы решения структуры по порошковым данным. Экспериментальные подходы к проблеме наложения пиков. Два подхода к решению структуры по порошковым данным. Методы определения «массива $|F|$ »: методы Паули и Ле Бейля. Стандартные «монокристалльные» методы решения структуры: функция Паттерсона, прямые статистические методы. Методы оптимизации «в реальном пространстве»: общая схема; алгоритм «имитации отжига» (simulated annealing). Метод «инверсии заряда» (charge flipping), особенности. Разностный Фурье-синтез.

2.6. Уточнение кристаллических структур. Метод Ритвельда. Математические основы метода Ритвельда. Уточняемые параметры в методе Ритвельда. Профильная функция: практические советы по схеме уточнения профильных

коэффициентов. Рекомендованная последовательность уточнения параметров. Факторы недостоверности, ограничения. «Проблема отрицательных тепловых». Корреляция между параметрами: примеры, матрица корреляции. Стандартные отклонения уточняемых параметров. Программы для уточнения структуры методом Ритвельда (GSAS, Fullprof, Rietan, Topas, Jana, Siroquant), их особенности.

2.7. Количественный рентгенофазовый анализ.

Распространение РИ в поликристаллическом образце. Средний коэффициент поглощения. Микроабсорбция. Взаимосвязь между объемной долей фазы и интенсивностью рефлекса. Основные «стандартные» методы количественного фазового анализа: метод прямой калибровки, метод добавок, метод внутреннего стандарта. Метод корундовых чисел (внешнего стандарта). Метод Ритвельда как нестандартный количественный рентгенофазовый анализ. Определение абсолютных содержаний кристаллических фаз: методы k_p и PONCKS.

Раздел 3. Текстура поликристаллических образцов.

3.1. Методы анализа текстуры.

Текстура как преимущественная ориентация кристаллитов в образце.

Феноменологическое описание текстуры, эллиптическая текстура. Модель Марча-Долласа. Правила выбора оси текстурирования. Фундаментальное рассмотрение проблемы, понятие о функции распределения ориентировок (Orientation Distribution Function, ODF). Полюсные фигуры, методы расчета ODF.

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

Три вклада в уширение дифракционных пиков. Инструментальное уширение, коррекция. Дифракция на конечном кристалле. Уширение, обусловленное малым размером областей когерентного рассеяния (ОКР). Формула Шеррера, её ограничения. Уширение, обусловленное микродеформациями. Разделение вкладов, метод Вильямсона-Холла. Реализация в методе Ритвельда, интерпретация профильных коэффициентов. Понятие о методах гармонического анализа (Уоррена-Авербаха). Влияние полидисперсности, подходы к определению распределения по размерам ОКР. Понятие о методе WPPM (Whole Powder Pattern Modeling).

3.3. Электронная и нейтронная дифракция.

Особенности трех дифракционных методов. Специфика электронной дифракции, многократное рассеяние. Дифракция в сходящемся пучке (CBED). Дифракция на прецессирующем пучке. Электронная микроскопия высокого разрешения. CC, CS – коррекция. Две реализации нейтронографического эксперимента: с постоянной длиной волны и времяпролетный (TOF) метод, их сравнение и области применения. Особенности рассеяния нейтронов. Магнитное рассеяние нейтронов. Случаи ферромагнитного и антиферромагнитного упорядочения. Черно-белая (Шубниковская) симметрия. Систематический (теоретико-групповой) подход к определению магнитной структуры (введение). Определение локальной структуры: метод PDF.

3.4. Исследование тонких пленок, рефлектометрия.

Геометрия скользящего пучка (grazing angle geometry). Проблема дефокуса, инструментальное оформление метода. Влияние толщины/плотности пленки на вид дифрактограммы при симметричной дифракции. Текстурирование пленок. Преломление РИ, коэффициент преломления РИ. Явление полного внешнего отражения, понятие о рентгеновской рефлектометрии. Отражение от подложки, системы пленка-подложка,

гетероструктуры. Осцилляции Киссига. Рефлектограмма и ее связь с Фурье-образом распределения электронной плотности в образце.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:				
1	– физические основы дифракционных методов исследования материалов; математические основы теории дифракции;	+			
2	– особенности дифракции на поликристаллических материалах;		+		
	– особенности аппаратуры для регистрации дифрактограмм;		+	+	
	– современные методы анализа дифракционных данных, основы структурного анализа;			+	
	Уметь:				
3	– правильно спланировать дифракционный эксперимент (пробоподготовка, оптимальная конфигурация прибора, режим съемки);	+			
4	– выбрать оптимальный метод решения исследовательской задачи, провести первичную обработку дифрактограмм, решать стандартные задачи полнопрофильного анализа.		+	+	
	Владеть:				
5	– современными методами анализа дифракционных данных, включая методы полнопрофильного анализа (метод Ритвельда);		+		
6	– программными пакетами для обработки дифрактограмм поликристаллических материалов, навыками определения параметров элементарной ячейки;			+	
7	– уточнения кристаллических структур и определения параметров микроструктуры		+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения			
8	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;	+	+	+

9	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности УК-8.3. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения			
10	ПК-6. Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-6.1. Знает и может применять на практике современные экспериментальные методы для установления структуры органических соединений ПК-6.2. Способен изучать реакционную способность органических соединений с применением типовых экспериментальных и расчётных методов ПК-6.3. Владеет типовыми экспериментальными методами для синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1 «Симметрия кристаллов и основные данные о кристаллической структуре»	2
2	1	Практическое занятие 2 «Рентгеновское излучение и его взаимодействие с веществом»	2
3	1	Практическое занятие 3 «Дифракция на реальных системах»	2
4	1	Практическое занятие 4 «Экспериментальная техника дифракционного эксперимента»	4
5	2	Практическое занятие 5 «Индексирование дифрактограмм. Определение параметров элементарной ячейки неорганических соединений. Знакомство с базой ICDD»	4
6	2	Практическое занятие 6 «Применение дифракции к исследованию структурных фазовых переходов. Метод гомологии»	2
7	2	Практическое занятие 7 «Уточнение кристаллической структуры методом Ритвельда с использованием пакета программ Jana2006»	6
8	2	Практическое занятие 8 «Количественный фазовый анализ»	2
9	3	Практическое занятие 9 «Методы анализа текстуры»	2
10	3	Практическое занятие 10 «Дифракция рентгеновского излучения на нанобъектах»	2
11	32	Практическое занятие 11 «Индексирование электронной дифракции. Уточнение кристаллической структуры по данным нейтронной дифракции»	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (5 семестр) и лабораторного практикума.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольные работы 1,2 и 5 составляет 15 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 3 составляет 7 баллов, за контрольную работу 4- 8 баллов.

Раздел 1. Основы кристаллохимии.

Контрольная работа №1 содержит 5 вопроса, по 3 балла за вопрос.

1. Что такое "идеальный кристалл"? Чем реальная структура кристалла отличается от идеальной?
2. Чем различаются понятия "кристаллическая структура" и "кристаллическая решетка"? Поясните на примере.
3. Нарисуйте следующие векторы направления в кубической элементарной ячейке: $[110]$, $[112]$ и $[-32-1]$. Затем повторите для ромбической решетки с параметрами решетки (2, 3, 4, 90, 90, 90).
4. Приведите координаты всех атомов для кубической элементарной ячейки ГЦК.
5. Какие операции симметрии называются закрытыми?

Контрольная работа №2 содержит 5 вопросов, по 3 балла за вопрос.

1. Какое физическое явление лежит в основе рентгеноструктурного анализа? На чем рассеиваются рентгеновские лучи?
2. Назовите основные положения кинематической теории рассеяния рентгеновских лучей.
3. Теоретическая дифрактограмма. Фактор повторяемости. LPG-фактор.
4. Назовите основные геометрии съемки в порошковой дифракции, источники рентгеновского излучения, основные типы точечных и координатных детекторов рентгеновского излучения.
5. Какие формулы выражают зависимость интенсивности дифракционного луча от кристаллической структуры?

Раздел 2. Первичная обработка дифрактограммы.

Контрольная работа №3 содержит 2 вопроса, 3 балла за теоретический вопрос и 4 балла за практическое задание.

1. Для какой цели используется рентгенофазовый анализ? В чем сущность этого метода?
2. Описать профиль экспериментальной рентгенограммы с учётом дублетности $\text{CuK}\alpha$ -излучения, определить положения пиков на рентгенограмме, их интегральных интенсивностей и полуширин. Провести рентгенофазовый анализ с помощью базы данных ICDD PDF-2, проиндексировать все пики на исследованной рентгенограмме. Уточнить параметры элементарной ячейки.

Контрольная работа №4 содержит 2 вопроса, 4 балла за теоретический вопрос и 4 балла за практическое задание.

1. Математические основы метода Ритвельда. Уточняемые параметры в методе Ритвельда.
2. Уточнить профильные параметры для образца. Уточнить заселенности позиций в твёрдом растворе и провести количественный рентгенофазовый анализ смеси фаз. Подготовить CIF файл.

Раздел 3. Текстура поликристаллических образцов.

Контрольная работа №5 содержит 5 вопросов, по 3 балла за вопрос.

1. Назовите основные методы описания текстуры образцов, причины текстурирования.
2. Какое физическое явление лежит в основе нейтронографии и электронографии? На чем рассеиваются нейтроны и электроны?
3. Какие дифракционные методы (кроме рентгенографии) используются для определения структуры кристаллов? В чем их преимущества и недостатки?
4. Влияние микроструктуры образца на вид дифрактограммы. Приведите примеры.
5. Особенности дифракции на тонких пленках. Рентгеновская рефлектометрия.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1,2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 теоретических вопроса и 1 практическое задание. 1 вопрос – 8 баллов, вопрос 2 – 8 баллов, вопрос 3 – 8 баллов, практическое задание – 16 баллов.

1. Рентгеновское излучение и его взаимодействие с веществом. Томсоновское и комптоновское рассеяние, фотоэффект.
2. Взаимосвязь симметрии в прямом и обратном пространстве. Закон Фриделя. Лауэ-класс кристалла. Понятие о систематических погасаниях.
3. Влияние микроструктуры образца на вид дифрактограммы. Малость ОКР. Микродеформации. Методы определения размеров ОКР и величины микродеформаций.
4. Кристалл как высокосимметричная система. Операции симметрии для кристаллов, сингонии, пространственные группы.
5. Профильный анализ как вариационная задача. Основные виды профильных функций. Зависимость Кальотти. Методы описания фона. Нелинейный МНК.

6. Понятие об электронной дифракции и электронной микроскопии высокого разрешения.
7. Понятие дифракции рентгеновского излучения. Взаимосвязь амплитуды рассеянного излучения с электронной плотностью системы-рассеивателя.
8. Качественный рентгенофазовый анализ. Основные принципы, базы данных ICDD. Индексирование порошковых дифрактограмм. Автоматическое и ручное индексирование, уточнение параметров элементарной ячейки.
9. Дифракция на тонких пленках. Рентгеновская рефлектометрия.
10. Закон Брегга-Вульфа в векторной и скалярной формах. Трансляционная симметрия и ее влияние на характер дифракции РИ. Сфера Эвальда
11. Дифракция нейтронов. Определение магнитной структуры вещества.
12. Профильный анализ как вариационная задача. Основные виды профильных функций. Зависимость Кальотти. Методы описания фона. Нелинейный МНК
13. Понятие дифракции рентгеновского излучения. Взаимосвязь амплитуды рассеянного излучения с электронной плотностью системы-рассеивателя.
14. Текстура. Методы описания текстуры образцов, причины текстурирования.
15. Понятие об электронной дифракции и электронной микроскопии высокого разрешения.

Примеры практических заданий к экзаменационному билету:

1. Проведение рентгенофазового анализа смеси, состоящей из трех и более компонентов. Определение параметров элементарной ячейки и состава каждого компонента. Составление отчета.
2. Уточнение кристаллической структуры по данным рентгеновской дифракции. Составление отчета в виде CIF файла, письменного отчета, включающие иллюстрации рентгенограмм, таблиц и кристаллических структур.
3. Количественный фазовый анализ методом Ритвельда. Составление отчета.
4. Определение кристаллической структуры по данным нейтронной и рентгеновской дифракции. Составление отчета.
5. Индексирование данных электронной дифракции. Составление отчета.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (8 семестр).

Экзамен по дисциплине «*Рентгеноструктурный анализ материалов*» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав.кафедрой Сколтеха (Должность, наименование кафедры) _____/Травень В.Ф./ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____20__г	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Сколтеха
	04.03.01 Химия
	Профиль – «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»
	Рентгеноструктурный анализ материалов
Билет № 1	
1. Вопрос Понятие дифракции рентгеновского излучения. Взаимосвязь амплитуды рассеянного излучения с электронной плотностью системы-рассеивателя. 2. Вопрос Текстура. Методы описания текстуры образцов, причины текстурирования. 3. Вопрос Понятие об электронной дифракции и электронной микроскопии высокого разрешения.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. V.K. Pecharsky, P.Y. Zavaliy "Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials": Springer (2009)
2. А. Вест «Химия твёрдого тела»: М., Мир (1988) – т.1.
3. Л.М. Ковба, В.К. Трунов «Рентгенофазовый анализ»: М., изд. МГУ (1976)
4. Третьяков Ю.Д. Введение в химию твердофазных материалов. М., изд-во МГУ, 2006.
5. Порай-Кошиц М.А. Основы структурного анализа химических соединений. М.: Высш. школа, 1989.

Б. Дополнительная литература

1. "The Rietveld method" (Edited by R.A.Young): International Union of Crystallography book series, Oxford University Press (1993)
2. "Structure Determination from Powder Diffraction Data" (Edited by W.I.F. David *et al.*): Oxford University Press (2002)
3. Г.С. Жданов, А.С. Илюшин, С.В. Никитина, «Дифракционный и резонансный структурный анализ»: М., Наука (1980)
4. Дж. Каули, «Физика дифракции»: М., Мир (1979)
5. T. Egami, S.J.L. Billinge, "Underneath the Bragg Peaks: Structural Analysis of Complex Materials": Pergamon Materials Series – vol. 7 (2003)
6. Третьяков Ю.Д. Твердофазные реакции. М.: Химия, 1978.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. L.B. McCusker, R.B. Von Dreele, D.E. Cox, c D. Louer, P. Scardi, "Rietveld refinement guidelines", *Journal of Applied Crystallography*, **32**, 36-50 (1999)

2. D. Balzar, N. Audebrand, M.R. Daymond, A. Fitch, A. Hewat, J.I. Langford, A. Le Bail, D. Louer, O. Masson, C.N. McCowan, N. C. Popa, P.W. Stephens and B. H. Toby, "Size-strain line-broadening analysis of the ceria round-robin sample", *Journal of Applied Crystallography*, **37**, 911-924 (2004)
3. Brian H. Toby, "R factors in Rietveld analysis: How good is good enough?", *Powder Diffraction*, **21**, 67-70 (2006)
4. Radovan Cerny, Vincent Favre-Nicolin, "Direct space methods of structure determination from powder diffraction: principles, guidelines and perspectives", *Zeitschrift für Kristallographie*, **222**, 105–113 (2007).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Рентгеноструктурный анализ материалов» проводятся в форме лекционных, семинарских занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная доской с мелом или маркером и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, оборудованная доской с мелом или маркером; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы кристаллохимии	<i>Знает:</i> – физические основы дифракционных методов исследования материалов; математические основы теории дифракции; <i>Умеет:</i> – правильно спланировать дифракционный эксперимент (пробоподготовка, оптимальная конфигурация прибора, режим съемки);	Оценка за контрольную работу №1,2 (8 семестр) Оценка за экзамен (8 семестр)
Раздел 2. Первичная обработка дифрактограммы	<i>Знает:</i> – особенности дифракции на поликристаллических материалах; – особенности аппаратуры для регистрации дифрактограмм; <i>Умеет:</i> – выбрать оптимальный метод решения исследовательской задачи, провести первичную обработку дифрактограмм, решать стандартные задачи полнопрофильного анализа. <i>Владеет:</i> – современными методами анализа дифракционных данных, включая методы полнопрофильного анализа (метод Ритвельда); – уточнения кристаллических структур и определения параметров микроструктуры.	Оценка за контрольную работу №3,4 (8 семестр) Оценка за экзамен (8 семестр)
Раздел 3. Текстура поликристаллических образцов	<i>Знает:</i> – особенности аппаратуры для регистрации дифрактограмм; – современные методы анализа дифракционных данных, основы структурного анализа; <i>Умеет:</i> – выбрать оптимальный метод решения исследовательской задачи, провести первичную обработку дифрактограмм, решать стандартные задачи полнопрофильного анализа. <i>Владеет:</i> – программными пакетами для обработки дифрактограмм	Оценка за контрольную работу №5 (8 семестр) Оценка за экзамен (8 семестр)

	поликристаллических материалов, навыками определения параметров элементарной ячейки; – уточнения кристаллических структур и определения параметров микроструктуры.	

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Рентгеноструктурный анализ материалов»
основной образовательной программы

04.03.01 Химия

профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные композиционные материалы»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена профессором кафедры химической технологии пластических масс РХТУ имени Д.И. Менделеева д.х.н., доц. В.А. Дятловым
и заведующим кафедрой Сколтеха профессором В.Ф. Травенем

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направления подготовки **04.03.01 Химия**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой Сколтеха **«Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Современные композиционные материалы»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по дисциплинам: органический синтез, материаловедение, спектральные методы исследования в химии и материаловедении.

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.

Задачи дисциплины–

- формирование общих представлений о современных технологиях получения нетканых и композиционных материалов;
- закрепление ранее полученных знаний о физических принципах, лежащих в основе основных методов получения наполненных полимерных материалов;
- формирование знаний основ материаловедения применительно к полимерным композиционным материалам;
- ознакомление со способами исследования основных свойств полимеров материалов с использованием подходов и методов, принятых в материаловедении для исследования поверхности и объема материала

Дисциплина **«Современные композиционные материалы»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи. УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи. УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними. УК-2.2 Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта УК-2.3 Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм УК-2.4 Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач УК-2.5 Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
1. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов 2. Сбор и систематизация научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах	Материаловедение и технология новых материалов	ПК-7. Способен использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования реакционной способности органических и гибридных соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-7.1. Знает современные методы, использующиеся при проектировании направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданным набором свойств в рамках поставленной задачи ПК-7.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения направленного синтеза органических и гибридных соединений по заданию специалиста более высокой квалификации ПК-7.3 Владеет приёмами обработки, анализа, интерпретации результатов эксперимента по проведению направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданными свойствами	<i>Профессиональный стандарт Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н)</i> (уровень квалификации – 6) Выполнение работ по поиску экономичных и эффективных методов производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1.8	64	48.6
Лекции	0.9	32	24.3
Практические занятия (ПЗ)	0.9	32	24.3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1.2	44	33
Контактная самостоятельная работа	1.2	0,4	0,4 32,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43.6	
Вид итогового контроля:		зачёт с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Технология полимерных композиционных материалов (ПКМ).	41	15	15	18
1.1	Введение. Основные понятия и термины.. Классификация ПКМ их назначение и требования предъявляемые к ним. Факторы, влияющие на свойства ПКМ .	9	5	5	3
1.2	Физико-химические принципы создания ПК. Влияние фазовой структуры на свойства ПКМ.	13	4	4	5
1.3	Наполнители используемые при создании ПКМ.	12	3	3	7
1.4	Газонаполненные ПКМ, их способы получения, типы и основные свойства. Газообразователи- порофоры.	7	3	3	3
2.	Раздел 2. Нетканые материалы(НМ)	43	15	15	18
2.1	Введение. Основные свойства и области применения полимерных нетканых материалов. Свойства основных крупнотоннажных полимеров используемых для получения НМ. Стадии получения полимерных НМ	14	4	4	8
2.2	Фильерные способы получения НМ технологии и оборудование. Фильерно-раздувные способы. Композитные многослойные материалы СМС и СММС.	10	4	4	3

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.	11	4	4	4
2.4	Основные области применения НМ. Нетканые материалы в средствах гигиены. Биоразлагаемые нетканые материалы – способы получения.	8	3	3	3
3.	Раздел 3. Конструкционные газонаполненные ПКМ для аэрокосмической промышленности	23	4	6	8
3.1	Авиационные пены Рохасел, способы синтеза и основные свойства	9	3	3	3
3.2	Поликаримидные пены – блочный и растворный способы синтеза исходного сополимера.	8	1	3	3
3.3	Полиакрилимидные пены, синхронизация процессов вспенивания и имидизации.	6	1		2
	ИТОГО	108	32	32	44

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Технология полимерных композиционных материалов (ПКМ).

1.1. Введение. Основные понятия и термины. Три основных типа КМ. Классификация ПКМ, их отличительные особенности, цели создания, назначение и требования предъявляемые к ним. Факторы, влияющие на свойства, «Принципиальные» недостатки ПКМ. «Принципиальные» факторы, приводящие к улучшению свойств ПКМ.

1.2. Физико-химические принципы создания ПК. Влияние фазовой структуры на свойства ПКМ. Параметры, определяющие структуру ПКМ. Влияние твердого наполнителя. Влияние его содержания, размера и формы частиц. Межфазные взаимодействия, композиты с армирующим наполнителем.

1.3. Наполнители, используемые при создании ПКМ. Основные виды наполнителей и наполненных полимерных материалов. Волокниты, текстолиты, гетинаксы и их характеристики. Основные дисперсионные и волокнистые наполнители и их характеристики.

1.4 Газонаполненные ПКМ, их способы получения, типы и основные свойства. Основные типы структур газонаполненных ПКМ, способы формирования газосодержащей структуры, стадии их формирования. Пено и поропласты, синтактные пены. Виды вспенивания. Физико-химические закономерности вспенивания пластмасс. Вспенивающие вещества, химические газообразователи, физические 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. Особенности НМ из хлопка, производных целлюлозы, вискозы, древесного волокна. НМ из синтетических полимеров: полиэтилена, полипропилена, полиэфиров, полиакрилонитрила, полиуретана, ПВХ. полиакриламида. Основные стадии

и варианты процесса производства полимерных НМ. Аэродинамическое скрепление волокон в холсте, термоскрепление, химическое скрепление, иглопробивной способ, прошивной способ, струйное скрепление.

2.2. Фильтрные способы получения НМ технологии и оборудование. Преимущества фильтрных способов, используемы волокнообразующие полимеры. Холодное формование «Спанбонд». Фильтрно-раздувные способы «Мельтблаун». Композитные многослойные материалы СМС и СММС.

2.3. Гидроструйный способ получения НМ, технология и используемое оборудование. Технологическая схема, машинное оформление. Гидроструйное устройство, интенсивность сплетения и мощность струи. Способы получения трехмерного рисунка при помощи рельефной конвейерной решетки или на системе барабанов. Получение перфорированного НМ. Композитные многослойные НМ получаемые гидроструйным сплетением. Преимущества гидроструйного способа сплетения.

Электропрядение – способ получения НМ с волокнами несущими статический заряд. Сухие и плюсухие способы прядения наполненных волокон для адсорбционноактивных НМ.

2.4 Основные области применения НМ. Рынок нетканых материалов, объемы производства, тенденции рынка НМ, основные производители. Нетканые материалы в средствах гигиены. Потребительские свойства и достоинства нетканых материалов «Спанбонд» и «Мелтблаун». Применение НМ в прокладках и подгузниках. Дополнительная химическая обработка НМ. Материалы для мебельного производства, для фильтрации газов и жидкостей, укрывные материалы, НМ в строительстве. Биоразлагаемые нетканые материалы – способы получения.

Раздел 3. Конструкционные газонаполненные ПКМ для аэрокосмической промышленности

3.1. Конструкционные пены для высокотехнологичных областей техники. Пеноматериалы из реактопластов. Звукоизолирующие меламиновые пены. Теплостойкие газонаполненные ПКМ из ароматических полиимидов, технология синтеза полимера предшественника, способы имидизации при вспенивании, применение в военном самолетостроении. Авиационные пены Рохасел, способы синтеза и основные свойства. Линейка гражданских конструкционных пен Рохасел различной плотности, негорючие пены, рим процесс, вспенивание в ограниченном объеме. Применение в аэрокосмической, судостроительной и автомобильной промышленности, медицине и спортивном инвентаре.

3.2. Полиакрилимидные пены – блочный и растворный способы синтеза исходного сополимера. Проблема теплоотвода. Варианты аппаратного оформления блочной полимеризации. Технология радикальной сополимеризации акриламида с метакриловой кислотой в крупных блоках в присутствии смеси ингибитора с инициатором (процесс Рафикова). Растворная, эмульсионная и суспензионная сополимеризация, проблема микроблочности, зависимость состава от конверсии. Способы анализа имидизуемости по определению количества имидизуемых последовательностей в цепи сополимера. Имидизуемые сополимеры, получаемые методом полимераналогичных превращений.

3.3. Полиакрилимидные пены, синхронизация процессов вспенивания имидизации и ангидридации сополимера. Влияние термомеханических характеристик на процесс пенообразования. Типы химических и физических порофоров, используемых в конструкционных пенах. Зависимость температуры имидизации от типа имидизующихся функциональных групп сополимера. Тройные сополимеры. Содержащие кислотные, нитрильные и амидные группы в основной цепи сополимера. Физико-механические характеристики полиакрилимидных пеноматериалов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– 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;	+		+
2	технологии и оборудование, использующееся при производстве полимерных нетканых материалов (ПНМ); основные области применения нетканых материалов различных типов;		+	
3	физические принципы, лежащие в основе каждого метода получения НМ и ПКМ, основные типы технологического оборудования и принцип их работы;	+	+	+
	Уметь:			
3	обоснованно выбирать связующие марку полимера и тип наполнителя для создания ПКМ или ПНМ с требуемыми потребительскими свойствами;	+	+	+
4	разрабатывать возможность комплексного подхода для анализа свойств ПКМ двумя и более различными методами; выбирать последовательность методов для исчерпывающего анализа химических, физико-химических и механических свойств ПКМ;	+		+
	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;	+	+	+
	Владеть:			
5	методами расчета основных свойств композиционных материалов в зависимости от свойств наполнителя и связующих способностью оценивать достоверность и точность анализа и его результатов;	+		+
6	прогностическими и аналитическими методами определения основных физическо-механических свойств композиционных и нетканых материалов;	+	+	+

	навыками работы на рутинных приборах общего пользования. методами расчета результатов анализа полимера тем или иным способом;		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
7	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход.	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи. УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи. УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи	+	+	+

8	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними. УК-2.2 Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта УК-2.3 Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм УК-2.4 Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач УК-2.5 Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			

9	ПК-7. Способен использовать современные экспериментальные методы для установления структуры и исследования реакционной способности органических и гибридных соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-7.1. Знает современные методы, использующиеся при проектировании направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданным набором свойств в рамках поставленной задачи ПК-7.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения направленного синтеза органических и гибридных соединений по заданию специалиста более высокой квалификации ПК-7.3 Владеет приёмами обработки, анализа, интерпретации результатов эксперимента по проведению направленного синтеза органических и гибридных соединений с заданными свойствами	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы (ак.)
1	1.1	«Принципиально» улучшающие и «Принципиально» ухудшающие факторы, влияющие на свойства ПКМ. Физико-химические, физико-механические и оптические способы изучения ПКМ. Фрактальность при изучении ПКМ, методами, принятыми в материаловедении.	2
2	1.2	Композиты с армирующим наполнителем. Углерод-углеродные, стеклоуглеродные и базальт – углеродные ПКМ, получаемые способом намотки на форму.	2
3	1.3	Наполнители для эпоксид-содержащих ПКМ. Волоконные наполнители, стеклоткань, углеткань, препреги и способы их пропитки- промазки связующим. РИМ – процесс, вакуум формование изделий из препрегов.	2
4	1.4	Пенопласты и поропласты, их отличия, способы получения и области применения. Синтактные пены – технологии получения и области применения.	2
5	2.1	Требования к полимерам, используемым при получении НМ. Марочный состав полимеров и способы контроля основных свойств сырья в зависимости от технологии получения НМ. Ключевые параметры для контроля.	4
6	2.2	Способы скрепления волокон в НМ, получаемых фильерными методами. Контроль прочности, удельной плотности и толщины материалов типа СМС и СММС.	4
7	2.3	Принципиальная схема процесса электропрядения. Свойства нетканых материалов, получаемых этим способом. Фильтры Петрянова – уникальность свойств и основные области применения.	4
8	2.4	Принципиальная технологическая схема получения биоразлагаемых нетканых материалов, области их применения и основные недостатки.	4
9	3.1	Способы вспенивания и имидизации полиакрилимидных конструкционных пен. Одно и двухстадийное вспенивание. Вспенивание в экструдере и в прессе. Свободное вспенивание и ограниченное вспенивание. Способы контроля типа пор (открытые-закрытые) и плотности пеноматериала. Методы измерения прочности газонаполненных ПКМ.	4
10	3.2	Определение состава имидизующихся	4

		сополимеров до и после отверждения. Прогностический расчет предельной степени имидизации по комбинации данных ИК и ЯМР ¹³ C спектроскопии исходных сополимеров до вспенивания.	

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовка к контрольным работам;
- анализ и усвоение лекционного материала;
- работа с учебной и научной литературой;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (6 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), написания реферата (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме *Зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Классификация ПКМ их назначение и требования предъявляемые к ним
2. Физико-химические принципы создания ПК. Влияние фазовой структуры на свойства ПКМ
3. Наполнители используемые при создании ПКМ.
4. Газонаполненные ПКМ, их способы получения, типы и основные свойства.
5. Основные свойства и области применения полимерных нетканых материалов
6. Фильерные способы получения НМ технологии и оборудование
7. Композитные многослойные материалы СМС и СММС.
8. Гидроструйный способ получения НМ, технология и используемое оборудование.
9. Электропрядение – способ получения НМ с волокнами несущими статический заряд
10. Биоразлагаемые нетканые материалы – способы получения

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 10 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Межфазные взаимодействия в ПКМ.
2. Композиты с армирующими наполнителями

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Применение нетканых материалов в медицине, сельском хозяйстве , производстве мебели и устройствах фильтрации жидкостей и газов .
2. Технологическая схема гидроструйного способа скрепления нетканых материалов и ее разновидности.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Процессы происходящие при вспенивании.
2. Физико-химические закономерности вспенивания пластмасс, образование пузырьков и расчет их размера.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачёт с оценкой.).

Билет содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр- зачёт с оценкой).

1. Основные типы конструкционных материалов, их назначение и основные свойства.
2. Цели создания ПКМ и их отличительные особенности.
3. Классификация ПКМ.
4. «Принципиальные» недостатки ПКМ
5. «Принципиальные факторы» приводящие к улучшению свойств ПКМ
6. Параметры, определяющие структуру ПКМ, влияние фазовой структуры на свойства.
7. Влияние содержания наполнителя на прочность и вязкость.
8. Влияние формы и размера недеформируемого наполнителя на прочность ПКМ.
9. Межфазные взаимодействия в ПКМ.
10. Композиты с армирующими наполнителями
11. Основные типы структур при разделении фаз.
12. Виды наполнителей и их характеристики
13. Дисперсные наполнители, удельная поверхность, истинная и насыпная плотность, объемная и весовая доля наполнителя.
14. Полые дисперсные наполнители.
15. Волокнистые наполнители
16. Применение нетканых материалов в средствах личной гигиены.
17. Применение нетканых материалов в медицине, сельском хозяйстве , производстве мебели и устройствах фильтрации жидкостей и газов.
18. Технологическая схема гидроструйного способа скрепления нетканых материалов и ее разновидности.

19. Основные расчетные параметры гидроскрепления.
20. Получение рельефного нетканого материала гидроструйным способом. Разновидности технологических схем.
21. Общая технологическая схема получения нетканых материалов фильерным способом. Виды сырья и требования к исходным полимерам.
22. Холодный фильерный способ. Общая технологическая схема, основные операции. Основные преимущества материала, получаемого этим способом.
23. Фильерно-раздувной способ. Общая технологическая схема, основные операции. Основные преимущества материала, получаемого этим способом.
24. Композиционные многослойные нетканые материалы, получаемые фильерным способом. Типы композиционных материалов. Общая технологическая схема, основные операции. Основные преимущества материалов, получаемых этим способом.
25. Общие определения нетканых материалов, история способа, основные технологии, объемы производства, основные области применения.
26. Основные полимеры, используемые для производства нетканых материалов, их свойства.
27. Основные стадии технологического процесса производства нетканых материалов. Варианты процесса производства.
28. Варианты процесса формирования холста.
29. Варианты процесса скрепления волокон в холсте
30. Газоструктурный элемент, основные типы структур.
31. Получение газонаполненных ПКМ, состав пенообразующих композиций.
32. Процессы происходящие при вспенивании.
33. Физико-химические закономерности вспенивания пластмасс, образование пузырьков и расчет их размера.
34. Вспенивающие вещества, физические газообразователи.
35. Химические газообразователи.
36. Вещества, выделяющие газ при взаимодействии компонентов композиции.
37. Синхронизация процессов при вспенивании реактопластов.
38. Полиакрилимидные пены.
39. Анализ предельной степени имидизации .
40. Физко-механические свойства пеноматериалов и способы их определения.

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

Пример билета для *зачёт с оценкой*:

«Утверждаю» Профессор Кафедры Сколтеха _____ Травень В.Ф. (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Сколтеха
	04.03.01 Химия
	Профиль – «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»
Современные композиционные материалы	
Билет № _	
1. Цели создания ПКМ и их отличительные особенности. 2. Основные расчетные параметры гидроскрепления.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. В.В. Киреев Высокомолекулярные соединения, М.: изд. «Юрайт», 2016г., 602 с.
2. В.А. Дятлов, С.Н. Филатов Применение ИК-спектроскопии с фурье-преобразованием для исследования полимеров // М-во образования и науки Российской Федерации, Российский химико-технологический ун-т им. Д. И. Менделеева. Москва, 2011, 60 с.
3. В.В. Киреев, В.А. Дятлов Методы определения молекулярных масс и полидисперсности полимеров // М-во образования и науки Российской Федерации, Российский химико-технологический ун-т им. Д. И. Менделеева. Москва, 2007, 54 с.

Б. Дополнительная литература

1. Г.Е. Заикин Масс-спектропия синтетических полимеров

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Раздаточный иллюстративный материал к лекциям. Презентации к лекциям Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Полнотекстовые информационные ресурсы:

Издательство ELSEVIER на платформе Science Direct.

Доступ к коллекциям «CHEMISTRY» и «CHEMICAL ENGINEERING» (152 журнала) с 2002 г. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.sciencedirect.com>.

Издательство American Chemical Society (ACS)

Издает самые цитируемые химические журналы, по данным **ISI Journal Scitation Reports**. Журналы по основным разделам химии и смежным областям знаний, включая химию широкого профиля, медицинскую химию, физическую химию, органическую химию, а также биохимию, биотехнологию и т.д. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://pubs.acs.org>.

Издательство Taylor & Francis

Более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. Охват с 1997 года по настоящее время. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.informaworld.com>.

Международная издательская компания **Nature Publishing Group (NPG)** Доступ к журналам:

- «Nature» - с 1997 г. — наиболее прославленное научное издание широкого профиля, обладающее к тому же самым высоким индексом цитирования;
- «Nature Materials» - с 2002 г.
- «Nature Nanotechnology» - с 2006 г.
- "Nature Chemistry" - с 2010 г.

Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.nature.com>.

American Institute of Physics (AIP)

Тематические рубрики изданий включают основные разделы физики и смежных областей знаний - оптику, акустику, ядерную и математическую физику, физику жидкости и газа, техническую механику, вычислительную технику и т.д.

На сайте размещены журналы нескольких издательств (поиск можно проводить по всем ресурсам), однако для полнотекстового доступа открыты только журналы Американского института физики.

Открыты все архивы. Глубина архива варьируется от издания к изданию.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес для работы: <http://scitation.aip.org>.

Издательство **Wiley-Blackwell**

Предоставляет доступ к более чем 1300 журналам.

Ресурс охватывает широкий спектр тематических направлений по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, керамике, полимерам, взрывчатым веществам, экономике и бизнесу, медицине, гуманитарным и социальным наукам.

Глубина архива (в основном) с 1996 года. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www3.interscience.wiley.com>.

Издательство **SPRINGER**

Доступ к электронным архивам журналов и электронным книгам. Журналы по всем областям знаний. Адрес для работы: <http://www.springerlink.com>. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Журнал **SCIENCE**

Один из ведущих мультидисциплинарных научных журналов, публикуется Американской ассоциацией по развитию науки (AAAS), содержит обзоры новейших разработок в естественных и прикладных науках, освещает новости научного мира и комментирует их.

Охват — с 1997 г. по настоящее время.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес для работы: <http://www.science.com>

The Royal Society of Chemistry

Полные тексты статей журналов Королевского химического общества (Великобритания) и базы данных. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес:

<http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>

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

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

Дополнительные учебно-методические материалы размещены на сайте факультета естественных наук <http://fen.distant.ru/asp>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет). При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Материально-техническая база кафедры химической технологии пластических масс включает:

– информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине *«Современные композиционные материалы»*; методические рекомендации к практическим занятиям.

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

– компьютерные презентации к лекционным курсам, макеты технологических установок; наборы образцов полимерных и композиционных материалов и демонстрационных изделий из них;

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Технология полимерных композиционных материалов (ПКМ).	<i>Знает:</i> – основные области применения нетканых материалов различных типов; – основные типы используемого технологического оборудования и принцип их работы; <i>Умеет:</i> – выбирать последовательность методов для исчерпывающего анализа химических, физико-химических и механических свойств ПКМ; – выбрать связующие и тип наполнителя для создания ПКМ и ПНМ с требуемыми потребительскими свойствами; <i>Владеет:</i> – способностью оценивать достоверность и точность анализа и его результатов;	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр) Оценка за Зачёт с оценкой (6 семестр)
Раздел 2. Нетканые материалы (НМ)	<i>Знает:</i> – технологии и оборудование, использующееся при производстве полимерных нетканых материалов (ПНМ); – существующие физико-химические и спектральные методы исследования структуры и свойств полимерных композиционных материалов (ПКМ) и их специфику; <i>Умеет:</i> – определять возможную причину технологического брака и уметь ее устранить; – контролировать основные параметры технологического режима производства ПНМ;	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр) Оценка за Зачёт с оценкой (6 семестр)

	<i>Владеет:</i> – навыками работы на рутинных приборах общего пользования. – прогностическими и аналитическими методами определения основных физическо-механических свойств композиционных и нетканых материалов	
Раздел 3. Конструкционные газонаполненные ПКМ для аэрокосмической промышленности	<i>Знает:</i> – физические и принципы, лежащие в основе каждого метода получения НМ и ПКМ; – существующие физико-химические и спектральные методы исследования структуры и свойств полимерных композиционных материалов (ПКМ) и их специфику; <i>Умеет:</i> – правильно выбрать марку исходного полимера и вспомогательных компонентов для производства требуемого нетканого материала – существующие физико-химические и спектральные методы исследования структуры и свойств полимерных композиционных материалов (ПКМ) и их специфику; <i>Владеет:</i> – методами расчета основных свойств композиционных материалов в зависимости от свойств наполнителя и связующих	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр) Оценка за Зачёт с оценкой (6 семестр)

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Современные композиционные материалы»
основной образовательной программы
04.03.01 Химия

профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф. А. Колоколов

«____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современный неорганический синтез»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена профессором кафедры Сколтеха д.х.н. Кузнецовым В.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Сколтех**

«Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестров.

Дисциплина **«Современный неорганический синтез»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области теоретической неорганической химии, физической химии.

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

Задачи дисциплины –

- расширение и углубление общетеоретических знаний по химии, представлений о закономерностях протекания реакций, о составе, строении и свойствах неорганических веществ

- ознакомление студентов с методами синтеза различных классов соединений на основе теоретических знаний

- развитие общих лабораторных приемов работы, навыков работы с приборами

- обучение технике проведения неорганического синтеза, планированию синтеза, методам идентификации неорганических соединений, работе со справочными пособиями.

Дисциплина **«Современный неорганический синтез»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
1. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов 2. Сбор и систематизация научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах	Материаловедение и технология новых материалов	ПК-6. Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-6.1. Знает и может применять на практике современные экспериментальные методы для установления структуры органических соединений ПК-6.2. Способен изучать реакционную способность органических соединений с применением типовых экспериментальных и расчётных методов ПК-6.3. Владеет типовыми экспериментальными методами для синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	<i>Профессиональный стандарт Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н)</i> (уровень квалификации – 6) Корректировка и разработка методик комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Теоретические основы неорганического синтеза	39	14	14		11
1.1	Предмет, цель и задачи неорганического синтеза	5,5	2	2		1,5
1.2	Выделение веществ из гомогенных и гетерогенных смесей	11	4	4		3
1.3	Декантация	11	4	4		3
1.4	Лиофилизация.	11,5	4	4		3,5
2.	Раздел 2. Реакции синтеза неорганических веществ	45	16	16		13
2.1	Основные типы реакций неорганического синтеза	11,5	4	4		3,5
2.2	Гидролиз и его значение в синтезе неорганических соединений	11,5	4	4		3,5
2.3	Окислительно-восстановительные реакции в неорганическом синтезе	11	4	4		3
2.4	Реакции в твёрдой фазе	5,5	2	2		1,5
2.5	Реакции с участием газов	5,5	2	2		1,5
3.	Раздел 3. Общие принципы синтеза неорганических соединений	45	16	16		13
3.1	Синтез кислот, оснований и солей	11	4	4		3
3.2	Получение галогенидов, сульфатов, сульфитов, сульфидов	11	4	4		3
3.3	Получение нитратов, карбонатов, основных, двойных и комплексных солей	11,5	4	4		3,5
3.4	Получение кислот, щелочей и нерастворимых оснований	11,5	4	4		3,5
4.	Раздел 4. Получение металлов и неметаллов в неорганическом синтезе	51	18	18		15
4.1	Восстановление оксидов	11	4	4		3
4.2	Восстановление металлов	11.	4	4		3
4.3	Электролиз расплавов и растворов солей	11	4	4		3
4.4	Получение высокочистых металлов	6	2	2		2
4.5	Получение хлора, брома, йода, кислорода, азота, водорода	11	4	4		3
	ИТОГО	180	64	64		52
	Экзамен (если предусмотрен УП)	36				
	ИТОГО	216				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы неорганического синтеза

Предмет, цель и задачи неорганического синтеза; основные этапы синтеза неорганических веществ. Подготовка и смешивание реагентов. Активация реакционной смеси, влияние температуры и давления на скорость реакции. Выделение веществ из гомогенных и гетерогенных смесей. Декантация. Использование фазовых диаграмм для выбора оптимального метода выделения продукта реакции. Очистка целевого продукта. Высушивание и хранение веществ. Лиофилизация.

Раздел 2. Реакции синтеза неорганических веществ

Основные типы реакций неорганического синтеза. Использование реакций ионного обмена в практике неорганического синтеза. Гидролиз и его значение в синтезе неорганических соединений. Золь-гель процесс. Применение окислительно-восстановительных реакций в неорганическом синтезе. Важнейшие окислители и восстановители. Реакции комплексообразования и их использование для получения неорганических веществ. Реакции в твёрдой фазе. Реакции с участием газов.

Раздел 3. Общие принципы синтеза неорганических соединений

Синтез кислот, оснований и солей. Получение галогенидов, сульфатов, сульфитов, сульфидов, нитратов, карбонатов, основных, двойных и комплексных солей, кислот, щелочей и нерастворимых оснований – конкретные примеры и условия синтеза.

Раздел 4. Получение металлов и неметаллов в неорганическом синтезе

Восстановление оксидов, хлоридный метод, металлотермия. Восстановление металлов из расплавов и растворов солей электрохимическим методом. Электролиз расплавов и растворов солей. Транспортные реакции. Получение высокочистых металлов. Получение хлора, брома, йода, кислорода, азота, водорода в лаборатории и в промышленном масштабе.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– способы активации реакционной смеси. Влияние температуры на скорость химических реакции.	+	+	+	+
2	– основные методы выделения веществ из реакционных смесей. Использование фазовых диаграмм в неорганическом синтезе.	+		+	+
3	– типы химических реакций, используемых в неорганическом синтезе		+	+	+
4	– общие принципы получения металлов, неметаллов и основных классов неорганических соединений.			+	+
	Уметь:				
5	– выбрать рациональный способ синтеза соединения	+	+	+	+
6	– пользоваться физико-химическими диаграммами, разработать оптимальную стратегию выделения и очистки соединения	+	+	+	+
7	– разработать и собрать прибор для получения соединения, осуществить синтез неорганического соединения на практике	+	+	+	+
	Владеть:				
8	– современными приемами неорганического синтеза, получения и очистки веществ.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>Профессиональные</u> компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			

11	ПК-6. Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-6.1. Знает и может применять на практике современные экспериментальные методы для установления структуры органических соединений ПК-6.2. Способен изучать реакционную способность органических соединений с применением типовых экспериментальных и расчётных методов ПК-6.3. Владеет типовыми экспериментальными методами для синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Предмет, цель и задачи неорганического синтеза	2
2	1	Выделение веществ из гомогенных и гетерогенных смесей	4
3	1	Декантация	4
4	1	Лиофилизация	4
5	2	Основные типы реакций неорганического синтеза	4
6	2	Гидролиз и его значение в синтезе неорганических соединений	4
7	2	Окислительно-восстановительные реакции в неорганическом синтезе	4
8	2	Реакции в твёрдой фазе	2
9	2	Реакции с участием газов	2
10	3	Синтез кислот, оснований и солей	4
11	3	Получение галогенидов, сульфатов, сульфитов, сульфидов	4
12	3	Получение нитратов, карбонатов, основных, двойных и комплексных солей	4
13	3	Получение кислот, щелочей и нерастворимых оснований	4
14	4	Восстановление оксидов	4
15	4	Восстановление металлов	4
16	4	Электролиз расплавов и растворов солей	4
17	4	Получение высокочистых металлов	2
18	4	Получение хлора, брома, йода, кислорода, азота, водорода	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «*Современный неорганический синтез*» не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения,

предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *экзамен* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет 30 баллов за каждую.

Раздел 1,2 Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1. Высушивание веществ в неорганическом синтезе. Применение фазовых диаграмм. Лиофилизация.
2. Использование окислительно-восстановительных реакций в неорганическом синтезе. Важнейшие окислители в растворах (кислых и щелочных) и твердой фазе.

Раздел 3,4 Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1. Получение летучих ковалентных галогенидов неметаллов и металлов в высоких степенях окисления.
2. Получение щелочных металлов вакуумотермическим методом.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.
1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Основные этапы синтеза неорганических веществ.
2. Подготовка и смешивание реагентов.
3. Активация реакционной смеси, влияние температуры и давления на скорость реакции.
4. Выделение веществ из гомогенных и гетерогенных смесей.
5. Декантация.

6. Использование фазовых диаграмм для выбора оптимального метода выделения продукта реакции.
7. Очистка целевого продукта.
8. Высушивание и хранение веществ.
9. Лиофилизация.
10. Основные типы реакций неорганического синтеза.
11. Использование реакций ионного обмена в практике неорганического синтеза.
12. Гидролиз и его значение в синтезе неорганических соединений.
13. Золь-гель процесс.
14. Применение окислительно-восстановительных реакций в неорганическом синтезе.
15. Важнейшие окислители и восстановители.
16. Реакции комплексообразования и их использование для получения неорганических веществ.
17. Реакции в твёрдой фазе.
18. Реакции с участием газов.
19. Синтез кислот, оснований и солей.
20. Получение галогенидов, сульфатов, сульфитов, сульфидов, нитратов, карбонатов, основных, двойных и комплексных солей, кислот, щелочей и нерастворимых оснований – конкретные примеры и условия синтеза.
21. Восстановление оксидов, хлоридный метод, металлотермия.
22. Восстановление металлов из расплавов и растворов солей электрохимическим методом.
23. Электролиз расплавов и растворов солей.
24. Транспортные реакции. Получение высокочистых металлов.
25. Получение хлора, брома, йода, кислорода, азота, водорода в лаборатории и в промышленном масштабе.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (7 семестр).

Экзамен по дисциплине «Современный неорганический синтез» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Зав.кафедрой Сколтеха (Должность, наименование кафедры) _____/Травень В.Ф./ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__»_____20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Сколтеха
	04.03.01 Химия
	Профиль – «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»
	Современный неорганический синтез
	Билет № 1
	1. Физико-химические основы дистилляции. Использование фазовых диаграмм для

- выделения веществ из реакционной смеси методом дистилляции.
2. Синтез безводного хлорида алюминия. Схема прибора и условия проведения процесса.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Неорганическая химия. Практикум/ Е.И. Ардашникова, Е.Д. Демидова, В.А. Алешин; под ред. А.В. Шевелькова. – М. Лаборатория знаний. 2021. – 473 с., ил.

Б. Дополнительная литература

1. Руководство по неорганическому синтезу. Т. 2./ под ред. Г. Брауэра. М. : Мир. 1985. □ 338 с.
2. Синтезы неорганических соединений. Т. 2. / под ред. У. Джолли. М. : Мир. 1967. – 439 с.
3. Карякин Ю. В., Ангелов И. И. Чистые химические вещества. М. : Химия. 1974. – 408 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ) ISSN 0869-5873;

Политематические базы данных (БД):

- США: CAPLUS; COMPENDEX;
- Великобритания: INSPEC;
- Франция: PASCAL.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 235);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 200);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 200).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Современный неорганический синтез»* проводятся в форме лекционных, семинарских занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная доской с мелом или маркером и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, оборудованная доской с мелом или маркером; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Наименование раздела	<i>Знает:</i> – способы активации реакционной смеси. Влияние температуры на скорость химических реакции. – основные методы выделения веществ из реакционных смесей. Использование фазовых диаграмм в неорганическом синтезе. <i>Умеет:</i> – 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 <i>Владеет:</i> – современными приемами неорганического синтеза, получения и очистки веществ.	Оценка за контрольную работу №1 (7семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)
Раздел 2. Наименование раздела	<i>Знает:</i> – способы активации реакционной смеси. Влияние температуры на скорость химических реакции. – типы химических реакций, используемых в неорганическом синтезе <i>Умеет:</i> – 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 <i>Владеет:</i> – современными приемами неорганического синтеза, получения и очистки веществ.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)

Раздел 3. Наименование раздела	<i>Знает:</i> – 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. <i>Умеет:</i> – 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 <i>Владеет:</i> – современными приемами неорганического синтеза, получения и очистки веществ.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (7 семестр)
Раздел 4. Наименование раздела	<i>Знает:</i> – 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 <i>Умеет:</i> – 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 <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (7 семестр)

	– современными приемами неорганического синтеза, получения и очистки веществ.	

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Современный неорганический синтез»
основной образовательной программы

04.03.01 Химия

Профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Спектральные методы исследования в химии и материаловедении»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

Программа составлена к.х.н., доцентом кафедры физической химии А.Н. Морозовым, к.х.н., заведующим кафедрой физической химии О.А. Райтманом, ассистентом кафедры физической химии Н.Ю. Спицыным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физической химии «24» апреля 2023 г., протокол №8

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия, профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина **«Спектральные методы исследования в химии и материаловедении»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (**Б1.В.ДВ.01.03**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей химии и физики.

Цель дисциплины: одной из главных проблем в химии являются идентификация и установление химического строения веществ. Если в прошлом это делалось лишь химическими методами, то в настоящее время для этого используются в основном физические методы исследования, поэтому главной целью данного курса является получение студентом основных сведений о физических методах исследования, необходимых при идентификации и изучении органических, неорганических и координационных соединений. В результате обучения студент должен хорошо ориентироваться в физических методах исследования, знать их возможности, сильные и слабые стороны, уметь применять их при решении стоящих перед ним задач.

Применяемые для идентификации веществ и их химического строения физические методы весьма разнообразны. Важной тенденцией в развитии методов является их комплексное использование, так как каждый из них имеет свои возможности и ограничения. Наиболее эффективно используемыми и доступными физическими методами исследования являются ИК, УФ, ЯМР и ЭПР спектроскопия, масс-спектрометрия, а также определение электрических дипольных моментов.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся знаний о важнейших физико-химических методах;
- исследование основных вопросов теории химического строения, таких, как последовательность и кратность химических связей, структурная, оптическая и конформационная изомерия, координационное число атомов, взаимное влияние атомов и групп атомов в молекуле, энергетические, электрические и другие молекулярные характеристики, промежуточные продукты и механизмы реакций и т.д. с помощью физических методов исследования
- использование в химических исследованиях современных спектроскопических и резонансных физических методов изучения новых веществ.

Дисциплина «Спектральные методы исследования в химии и материаловедении» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора

категории (группы) ОПК		достижения ОПК
Представление результатов профессиональной деятельности	ПК-4. Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	ПК-4.1 Использует знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач -
	ПК-5 Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ПК-5.1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

-базовую терминологию, относящуюся к физико-химическим методам исследования;

-основные законы и понятия, лежащие в основе различных методов;

- классификацию методов;

Уметь:

- применять полученные знания для выбора физико-химического метода исследования при идентификации и установлении химического строения;

Владеть:

-навыками решения задач установления структуры соединения по данным физических методов исследования молекул.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5,0	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,23	80
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,3	48
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	2	64
Контактная самостоятельная работа	2	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		64
Виды контроля:		
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6
Вид итогового контроля:	экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел	Название раздела	Часов		
		Лекции	Семинары	СР
1	Раздел 1. Электрические и магнитные методы	12	18	24
2	Раздел 2. Методы молекулярной спектроскопии	20	30	40
	Экзамен	36		
	Всего часов 180	32	48	64

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Электрические и магнитные методы

Физические модели атомов и молекул. Методы определения физических свойств. Физическая теория метода. Прямая и обратная задачи. Понятие корректно поставленных задач в математике.

Общая характеристика и классификация методов. Спектроскопические, дифракционные, электрические и магнитные методы. Энергетические характеристики различных методов. Чувствительность и разрешающая способность метода. Интеграция методов.

Взаимодействие полярной молекулы с электростатическим полем. Ориентационная поляризация и ее связь с диэлектрической проницаемостью и дипольным моментом молекул; классический и квантовохимический подходы к выводу уравнений Дебая для линейной или жесткого диполя. Эффект Штарка.

Определение дипольного момента в газах (первый метод Дебая) и растворах (второй метод Дебая). Применение данных для определения симметрии и конформации молекул, энергетика внутреннего вращения и комплексообразования. Метод молекулярных пучков. Дефокусировка и смещение молекулярного пучка в неоднородном электрическом поле. Примеры галогенидов второй и третьей групп. Метод электрического резонанса. Определение дипольных моментов и структуры молекул труднолетучих соединений и нестабильных молекул.

Раздел 2. Методы молекулярной спектроскопии

Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии, их классификация, фундаментальные, обертоновые и составные частоты. Интенсивность полос колебательных спектров. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР.

Классическая задача о колебаниях многоатомных молекул.

Частоты и формы нормальных колебаний молекул. Выбор модели.

Естественные координаты. Коэффициенты кинематического взаимодействия. Силовые постоянные. Учет симметрии молекулы. Симметрия нормальных колебаний, координаты симметрии.

Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров и выводы о симметрии молекулы. Характеристичность нормальных колебаний. Ограничения концепции групповых частот.

Определение силовых полей молекулы и проблема их неоднозначности. Использование изотопических разновидностей молекул. Корреляция силовых постоянных с другими параметрами и свойствами молекул.

Применение методов колебательной спектроскопии для качественного и количественного анализов и другие применения в химии. Специфичность колебательных спектров. Исследования динамической изомерии, равновесий, кинетики реакций.

Техника и методики ИК спектроскопии и спектроскопии КР, преимущества лазерных источников возбуждения.

Эмиссионная УФ спектроскопия как метод исследования двухатомных молекул. Вероятности переходов между электронно-колебательно-вращательным и состояниями. Принцип Франка-Кондона. Определение энергии диссоциации и других молекулярных постоянных.

Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях как метод исследования электронных спектров многоатомных молекул. Характеристики электронных состояний многоатомных молекул: энергия, волновые функции, мультиплетность, время жизни. Симметрия и номенклатура электронных состояний.

Классификация и отнесение электронных переходов. Интенсивности полос различных переходов. Правила отбора и нарушения запрета.

Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализах. О специфике электронных спектров поглощения различных классов соединений. Спектры сопряженных систем и пространственные эффекты в электронных спектрах поглощения.

Техника спектроскопии в видимой и УФ областях.

Люминесценция (флуоресценция и фосфоресценция). Фотофизические процессы в молекуле. Основные характеристики люминесценции (спектры поглощения и спектры возбуждения, времена жизни возбужденных состояний, квантовый и энергетический выход люминесценции). Закономерности люминесценции (закон Стокса-Ломмеля, правило Левшина, закон Вавилова). Тушение люминесценции. Практическое использование количественного люминесцентного анализа.

Физические основы ядерного магнитного резонанса. Снятие вырождения спиновых состояний в постоянном магнитном поле. Условие ядерного магнитного резонанса. Заселенность уровней энергии, насыщение, релаксационные процессы и ширина сигнала.

Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Константа экранирования ядра. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии. Спин-спиновое взаимодействие ядер, его природа, число компонент мультиплетов, распределение интенсивности, правило сумм. Анализ спектров ЯМР первого и не первого порядков. Метод двойного резонанса.

Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Структурный анализ. Химическая поляризация ядер. Блок-схема спектрометра ЯМР, типы спектрометров. Характер образцов.

Принципы спектроскопии электронного парамагнитного (спинового) резонанса. Условия ЭПР; g-фактор и его значение. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Число компонент мультиплета, распределение интенсивности. Константа СТС. Тонкое расщепление. Ширина линий. Приложение метода ЭПР в химии. Изучение механизмов химических реакций. Химическая поляризация электронов. Определение свободных радикалов и других парамагнитных центров. Использование спиновых меток. Блок-схема спектрометра ЭПР, особенности эксперимента, достоинства и ограничения метода.

4.3 Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение

Определение дипольного момента в газах (первый метод Дебая) и растворах (второй метод Дебая, метод Гедестранда). Применение данных для определения симметрии и конформации молекул, энергетика внутреннего вращения и комплексобразования. Метод молекулярных пучков. Фрагментарный подход к расчету дипольного момента. Квантово-механический расчет дипольного момента. Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии, их классификация, фундаментальные, обертоновые и составные частоты. Интенсивность полос колебательных спектров. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР. Классическая задача о колебаниях многоатомных молекул. Частоты и формы нормальных колебаний молекул. Выбор модели. Естественные координаты. Коэффициенты кинематического взаимодействия. Силовые постоянные. Учет симметрии молекулы. Симметрия нормальных колебаний, координаты симметрии. Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров и выводы о симметрии молекулы. Люминесценция (флуоресценция и фосфоресценция). Фотофизические процессы в молекуле. Основные характеристики люминесценции (спектры поглощения и спектры возбуждения, времена жизни возбужденных состояний, квантовый и энергетический выход люминесценции). Закономерности люминесценции (закон Стокса-Ломмеля, правило Левшина, закон Вавилова). Тушение люминесценции. Практическое использование количественного люминесцентного анализа. Анализ спектров ЯМР первого порядка. Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Структурный анализ. Химическая поляризация ядер. Блок-схема спектрометра ЯМР, типы спектрометров. Характер образцов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ К ТРЕБОВАНИЯМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Раздел	
	1	2
<i>Знать:</i>		
-базовую терминологию, относящуюся к физико-химическим методам исследования;	+	+
-основные законы и понятия, лежащие в основе различных методов;	+	+
-классификацию методов;	+	+
<i>Уметь:</i>		
-применять полученные знания для выбора физико-химического метода исследования при идентификации и установлении химического строения;	+	+
<i>Владеть:</i>		
-навыками решения задач установления структуры соединения по данным физических методов исследования молекул;	+	+
<i>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>		
Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ПК-4);	+	+

Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-5).	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Определение дипольного момента в газах (первый метод Дебая) и растворах (второй метод Дебая, метод Гедестранда	4
2	1	Применение данных для определения симметрии и конформации молекул, энергетика внутреннего вращения и комплексообразования. Метод молекулярных пучков.	4
3	1	Фрагментарный подход к расчету дипольного момента. Квантово-механический расчет дипольного момента.	4
4	1	Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии, их классификация, фундаментальные, обертоновые и составные частоты.	4
5	2	Интенсивность полос колебательных спектров. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР. Классическая задача о колебаниях многоатомных молекул. Частоты и формы нормальных колебаний молекул.	4
6	2	Выбор модели. Естественные координаты. Коэффициенты кинематического взаимодействия. Силовые постоянные. Учет симметрии молекулы. Симметрия нормальных колебаний, координаты симметрии.	4
7	2	Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров и выводы о симметрии молекулы.	4
8	2	Люминесценция (флуоресценция и фосфоресценция). Фотофизические процессы в молекуле.	4
9	2	Основные характеристики люминесценции (спектры поглощения и спектры возбуждения, времена жизни возбужденных состояний, квантовый и энергетический выход люминесценции).	4
10	2	Закономерности люминесценции (закон Стокса-Ломмеля, правило Левшина, закон Вавилова). Тушение люминесценции. Практическое использование количественного люминесцентного анализа.	4
11	2	Анализ спектров ЯМР первого порядка. Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Структурный анализ.	4
12	2	Химическая поляризация ядер. Блок-схема спектрометра ЯМР, типы спектрометров. Характер образцов.	4
	Итого		48

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Спектральные методы исследования в химии и материаловедении» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (5 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (две контрольные работы по разделу 1 и две контрольные работы по разделу 2). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 15 баллов за каждую.

1. Дайте определение прямой и обратной задачи физического метода.
2. Назовите наиболее важные характеристики спектроскопических методов исследования.
3. Раскройте сущность дифракционных методов исследования. Области применения.
4. Как можно определить характеристическое время метода?
5. Какие молекулы имеют собственный дипольный момент?
6. Опишите поведение диэлектрика в статическом электрическом поле?
7. Что такое поляризуемость вещества? Какие виды поляризуемости можно ввести для молекул?
8. Может ли рассматриваться величина ориентационной поляризуемости в качестве молекулярной характеристики?
9. Напишите уравнение Клаузиуса – Москотти. Объясните физический смысл величин, входящих в это уравнение. Для каких веществ оно может быть применимо?
10. Напишите уравнение Лорентца – Лоренца. Объясните физический смысл величин, входящих в это уравнение.

11. Напишите уравнение Дебая и объясните физический смысл величин, входящих в него.
12. В чем заключается первый метод Дебая для определения дипольных моментов молекул?
13. В чем заключается второй метод Дебая для определения дипольных моментов молекул? Зависит ли определяемое значение дипольного момента молекулы от вида растворителя?
14. Что такое обертоны и составные частоты? Чем обусловлено их появление в ИК спектрах?
15. От каких факторов зависит величина силовой постоянной? Почему для тройных связей она наибольшая?
16. Что такое характеристическая частота? По какому принципу частоты разделяют на характеристические и нехарактеристические?
17. Какое колебание называют валентным, а какое деформационным? Почему это разделение условно?
18. Как на основании ИК спектров можно сделать заключение о способе координации в комплексных соединениях?
19. Перечислите основные области применения ИК спектроскопии, приведите примеры.
20. Какими основными свойствами характеризуются электронные состояния молекул?
21. Как формулируется принцип Франка – Кондона для вероятности электронных переходов?
22. По каким признакам можно идентифицировать в УФ спектре полосу поглощения $n \rightarrow \pi^*$ перехода? Чем объясняются сдвиги этой полосы при изменении полярности растворителя?
23. Как влияет сопряжение хромофорных групп на их электронный спектр? Как отражается на интенсивности $\pi \rightarrow \pi^*$ полосы поглощения изменение конформации сопряженной системы двойных связей?
24. Охарактеризуйте условия получения и способы изображения электронных спектров.
25. Почему октаэдрические комплексы (слабого поля) Mn^{2+} окрашены значительно менее интенсивно, чем такие же комплексы Cr^{3+} ?
26. Объясните, в чем заключается влияние спин-орбитального взаимодействия и эффекта Яна-Теллера на ЭСП?
27. Как выражается энергия взаимодействия ядра, обладающего ненулевым спином, с внешним магнитным полем?
28. Каковы условия ядерного магнитного резонанса?
29. Что такое спин-решеточная и спин-спиновая релаксация?

30. Перечислите и запишите выражение и шкалы химических сдвигов в ЯМР.
31. Что влияет на величину химических сдвигов в ЯМР? Почему химические сдвиги в ЯМР ^{19}F и ^{13}C меняются в значительно большем диапазоне, чем в ПМР?
32. Что такое константа экранирования ядра? В виде каких составляющих ее можно представить?
33. Объясните природу спин-спинового взаимодействия? Какие сведения дает величина константы спин-спинового взаимодействия?
34. Укажите основные параметры и характерные черты спектров ЯМР первого порядка.
35. Что называется электронным эффектом Зеемана?
36. В чем различие ЯМР и ЭПР спектроскопии?
37. В чем заключается условие магнитного резонанса? Напишите уравнение.
38. Что такое g-фактор Ланде и как он влияет на положение сигнала ЭПР?
39. Что такое электрон-ядерное сверхтонкое взаимодействие?
40. Каковы правила отбора для переходов между зеемановскими уровнями по электронному и ядерному спиновым квантовым числам в системах с электрон-ядерным сверхтонким взаимодействием?
41. В чем суть метода «спиновых меток»? Какие данные он позволяет получать?
42. Приведите примеры применения ЭПР спектроскопии.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен)

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

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамена)

1. Введение

Роль и место физико-химических методов в исследовании веществ. Прямая и обратная задача методов. Общая характеристика методов. Чувствительность и разрешающая способность метода. Характеристическое время метода. Классификация физических методов: спектральные, дифракционные, электрические и магнитные. Шкала электромагнитных волн и краткая характеристика основных спектральных методов в различных диапазонах.

2. Методы определения электрических дипольных моментов молекул

Диэлектрическая проницаемость и электрическая поляризация диэлектрика. Электрический дипольный момент молекулы Основные виды поляризации диэлектрика: электронная, атомная, ориентационная. Связь ориентационная поляризации с диэлектрической проницаемостью и дипольным моментом молекул. Уравнение Дебая, его применение и ограничения. Эффект Штарка.

Определение дипольного момента в газах (первый метод Дебая) и растворах (второй метод Дебая, метод Гедестранда). Применение данных для определения симметрии и конформации молекул, энергетика внутреннего вращения и комплексообразования. Метод

молекулярных пучков.

Расчетный аппарат метода дипольных моментов. Векторно-аддитивная схема расчета дипольных моментов. Связевые моменты. Групповые моменты. Фрагментарный подход к расчету дипольного момента. Квантово-механический расчет дипольного момента.

3. Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасные (ИК) спектры и комбинационное рассеяние света (КР)

Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии, их классификация, фундаментальные, обертоновые и составные частоты. Интенсивность полос колебательных спектров. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР. Классическая задача о колебаниях многоатомных молекул. Частоты и формы нормальных колебаний молекул. Выбор модели. Естественные координаты. Коэффициенты кинематического взаимодействия. Силовые постоянные. Учет симметрии молекулы. Симметрия нормальных колебаний, координаты симметрии. Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров и выводы о симметрии молекулы. Характеристичность нормальных колебаний. Ограничения концепции групповых частот. Определение силовых полей молекулы и проблема их неоднозначности. Использование изотопических разновидностей молекул. Корреляция силовых постоянных с другими параметрами и свойствами молекул. Применение методов колебательной спектроскопии для качественного и количественного анализов и другие применения в химии. Специфичность колебательных спектров. Исследования динамической изомерии, равновесий, кинетики реакций.

Техника и методики ИК спектроскопии и спектроскопии КР, преимущества лазерных источников возбуждения.

4. Методы электронной спектроскопии. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях

Общая характеристика свойств электронных состояний. Колебательные и электронные энергетические уровни двухатомной молекулы. Вероятности переходов между электронно-колебательно-вращательным и состояниями. Принцип Франка-Кондона. Характеристики электронных состояний многоатомных молекул: энергия, волновые функции, мультиплетность, время жизни. Симметрия и номенклатура электронных состояний.

Классификация и отнесение электронных переходов. Правила отбора и нарушения запрета. Специфике электронных спектров поглощения различных классов соединений.

Электронные спектры комплексов переходных металлов. Теория кристаллического поля. Спектрохимический ряд. Возможности ЭСП в определении параметра поглощения Δ . Правило отбора и интенсивность ЭСП для координационных соединений. Диаграммы Орбиталя для «Oh» и «Td» комплексов. Спин-орбитальное взаимодействие. Эффект Яна-Теллера

Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализах. Техника спектроскопии в видимой и УФ областях .

Люминесценция (флуоресценция и фосфоресценция). Фотофизические процессы в молекуле. Основные характеристики люминесценции (спектры поглощения и спектры возбуждения, времена жизни возбужденных состояний, квантовый и энергетический выход люминесценции). Закономерности люминесценции (закон Стокса-Ломмеля, правило Левшина, закон Вавилова). Тушение люминесценции. Практическое использование количественного люминесцентного анализа.

5. Резонансные методы

5.1. Метод ядерного магнитного резонанса

Физические основы ядерного магнитного резонанса. Снятие вырождения спиновых состояний в постоянном магнитном поле. Условие ядерного магнитного резонанса. Заселенность уровней энергии, насыщение, релаксационные процессы и ширина сигнала. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Константа экранирования ядра. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии. Спин-спиновое взаимодействие ядер, его природа, число компонент мультиплетов, распределение интенсивности, правило сумм. Анализ спектров ЯМР первого порядка. Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Структурный анализ. Химическая поляризация ядер. Блок-схема спектрометра ЯМР, типы спектрометров. Характер образцов.

5.2. Метод электронного парамагнитного резонанса

Принципы спектроскопии электронного парамагнитного (спинового) резонанса. Условия ЭПР. g-фактор и его значение. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Число компонент мультиплета, распределение интенсивности. Константа СТС. Тонкое расщепление. Ширина линий. Приложение метода ЭПР в химии. Изучение механизмов химических реакций. Химическая поляризация электронов. Определение свободных радикалов и других парамагнитных центров. Использование спиновых меток. Блок-схема спектрометра ЭПР, особенности эксперимента, достоинства и ограничения метода.

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

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена (5 семестр).

Экзамен по дисциплине «Спектральные методы исследования в химии и материаловедении» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена :

«Утверждаю» зав. кафедры физической химии Райтман О.А. «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра физической химии
	04.03.01 Химия
	Профиль подготовки- Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии
Спектральные методы исследования в химии и материаловедении	
Билет № 1	
1. Применение методов колебательной спектроскопии для качественного и количественного анализов и другие применения в химии. Специфичность колебательных спектров. Исследования динамической изомерии, равновесий, кинетики реакций	

2. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Константа экранирования ядра. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии. Спин-спиновое взаимодействие ядер, его природа, число компонент мультиплетов, распределение интенсивности, правило сумм.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

1. {Печатный ресурс } Коган, Виктор Александрович. Физическая химия [Текст]: курс лекций / В. А. Коган, В. В. Морозов А.Н.; М-во образования и науки Рос. Федерации, Рост. гос. ун-т - Ростов-на-Дону: Ростовский гос. ун-т, 2006. - 256 с. Кол-во: 121 2006)
2. Основная лит-ра {Печатный ресурс } Ельяшевич, Михаил Александрович. Атомная и молекулярная спектроскопия [Текст]: [в 3 ч.]. [Ч. 3]: Молекулярная спектроскопия / М. А. Ельяшевич ; предисл. Л. А. Грибова - Изд. 4-е, стер. - Москва: КомКнига, 2007. - 528 с. Кол-во: 6 2007)
3. Основная лит-ра {Печатный ресурс } Ельяшевич, Михаил Александрович. Атомная и молекулярная спектроскопия [Текст]: [в 3 ч.]. [Ч. 2]: Атомная спектроскопия / М. А. Ельяшевич ; предисл. чл.-корр. РАН Л. А. Грибова - Изд. 4-е, стер. - Москва: КомКнига, 2007. - 416 с. Кол-во: 6 2007)
4. Основная лит-ра {Печатный ресурс } Ельяшевич, Михаил Александрович. Атомная и молекулярная спектроскопия [Текст]: [в 3 ч.]. [Ч. 1]: Общие вопросы спектроскопии / М. А. Ельяшевич ; предисл. чл.-кор. РАН Л. А. Грибова - Изд. 4-е, стер. - Москва: КомКнига, 2007. - 240 с. Кол-во: 5 2007)
5. Основная лит-ра {Печатный ресурс } Пентин, Юрий Андреевич. Физические методы исследования в химии [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению подготовки 510500 "Химия" / Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков - Москва: Мир, 2006. - 683 с. Кол-во: 25 2006)
6. Основная лит-ра {Печатный ресурс } Практикум по физической химии [Текст]: физические методы исследования : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химия" и специальности "Химия" / [Е. П. Агеев и др.] ; под ред. проф. М. Я. Мельникова, проф. Е. П. Агеева, акад. В. В. Лунина - Москва: Академия, 2014. - 528 с. Кол-во: 30 2014)

Дополнительная литература

1. {Печатный ресурс } Дипольные моменты в химии комплексных соединений [Текст] / О. А. Осипов. А. Д. Гарновский, В. И. Минкин [и др.] ; Ростовский-на-Дону гос. университет, Северо-Кавказский научный центр высшей школы - Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского университета, 1976. - 223 с. Кол-во: 57 1976)
2. {Печатный ресурс } Вилков, Лев Васильевич. Физические методы исследования в химии [Текст]: Резонансные и электрооптические методы : учебник для студентов

- химических специальностей вузов / Л. В. Вилков, Ю. А. Пентин - Москва: Высшая школа, 1989. - 288 с. Кол-во: 22 1989)
3. {Печатный ресурс } Иоффе, Борис Вениаминович. Физические методы определения строения органических соединений [Текст]: учебное пособие для студентов химических специальностей вузов / Б. В. Иоффе, Р. Р. Костилов, В. В. Разин ; под ред. проф. Б. В. Иоффе - Москва: Высшая школа, 1984. - 336 с. Кол-во: 29 1984)
 4. {Печатный ресурс } Пентин, Юрий Андреевич. Физические методы исследования в химии [Текст]: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению подготовки 510500 "Химия" / Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков - М.: Мир, 2003. - 683 с., [1] л. портр. Кол-во: 11 2003)
 5. {Печатный ресурс } Казицина, Лидия Александровна. Применение УФ-, ИК-, ЯМР- и масс-спектропии в органической химии [Текст]: учебное пособие для студентов химических специальностей университетов / Л. А. Казицина, Н. Б. Куплетская - Москва: Изд-во Московского ун-та, 1979. - 240 с. Кол-во: 8 1979)
 6. {Печатный ресурс } Казицина, Лидия Александровна. Применение УФ-, ИК-, и ЯМР-спектропии в органической химии [Текст]: учебное пособие для студентов химических специальностей университетов / Л. А. Казицина, Н. Б. Куплетская - Москва: Высшая школа, 1971. - 264 с. Кол-во: 2 1971)
 7. {Печатный ресурс } Берсукер, Исаак Борисович. Электронное строение и свойства координационных соединений [Текст]: введение в теорию / И. Б. Берсукер - 3-е изд., перераб. - Ленинград: Химия, Ленинградское отделение, 1986. - 286 с. Кол-во: 54 1986)
 8. [Электронный ресурс biblioclub: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330539>] Каныгина О. Н. Физические методы исследования веществ / О.Н. Каныгина; А.Г. Четверикова; В.Л. Бердинский - Оренбург: ОГУ, 2014. - 141 с.(Перейти к ресурсу)
 9. [Электронный ресурс biblioclub: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213816>] Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений / К. Наканиси - Москва: Издательство "МИР", 1965. - 212 с.(Перейти к ресурсу)
 10. [Электронный ресурс biblioclub: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273788>] Купцов А. Х. Фурье-КР и Фурье-ИК спектры полимеров / А.Х. Купцов; Г.Н. Жижин - Москва: Техносфера, 2013. - 696 с.

9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной

учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Спектральные методы исследования в химии и материаловедении» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

		ключей	
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.

2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.

7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство	Принадлежность – сторонняя	Коллекция журналов по всем

	Wiley	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база

		С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ - Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo - Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о

	центр структурных данных)	Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of	Принадлежность – сторонняя	Коллекция включает 44

	Chemistry (Королевское химическое общество)	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19- response/publishing-remote-access	журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?ac countid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instruction s/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско- преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	PowerPoint Microsoft Teams			
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Электрические и магнитные методы.	Знать: - базовую терминологию,	Оценка за контрольную работу

	относящуюся к физико-химическим методам исследования; - основные законы и понятия, лежащие в основе различных методов; - классификацию методов; <i>Уметь:</i> - применять полученные знания для выбора физико-химического метода исследования при идентификации и установлении химического строения; <i>Владеть:</i> - навыками решения задач установления структуры соединения по данным физических методов исследования молекул.	№1 и №2 (5 семестр). Оценка на <i>экзамене</i> (5 семестр)
Раздел 2. Методы молекулярной спектроскопии	<i>Знать:</i> - базовую терминологию, относящуюся к физико-химическим методам исследования; - основные законы и понятия, лежащие в основе различных методов; - классификацию методов; <i>Уметь:</i> - применять полученные знания для выбора физико-химического метода исследования при идентификации и установлении химического строения; <i>Владеть:</i> - навыками решения задач установления структуры соединения по данным физических методов исследования молекул.	Оценка за контрольную работу №3 и №4 (5 семестр). Оценка на <i>экзамене</i> (5 семестр)

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Спектральные методы исследования в химии и материаловедении»**

**основной образовательной программы
04.03.01 «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Супрамолекулярная химия»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации,
преобразования и хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2021 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена д.х.н., профессором, зав. кафедрой Сколтех В.Ф. Травенем.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтех РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Сколтеха ***«Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Супрамолекулярная химия»*** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, органической химии, в области химии координационных соединений, химической термодинамики и строения вещества.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний, умений, владений и в формировании компетенций в области материаловедения и, в частности, в области дизайна, создания и исследования новых функциональных материалов.

Задачи дисциплины

- формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области науки о реальном строении твердых тел;
- формирование понимания взаимосвязи состава/строения и свойств материала;
- формирование представлений о типах современных материалов и подходах к выбору и дизайну материалов для конкретных задач развития инновационных технологий.

Дисциплина ***«Супрамолекулярная химия»*** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
1. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов 2. Сбор и систематизация научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах	Материаловедение и технология новых материалов	ПК-6.Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических и гибридных соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-6.1. Знает современные экспериментальные методы для проектирования направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	<i>Профессиональный стандарт Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н)</i> (уровень квалификации – 6) Выполнение работ по поиску экономических и эффективных методов производства наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами
			ПК-6.2. Умеет применять полученные знания для осуществления направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	
			ПК-6.3. Владеет типовыми экспериментальными методами для изучения реакционной способности органических и гибридных материалов.	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные закономерности строения твердых тел на нано-, микро- и макроуровне;
- важнейшие типы современных материалов для генерации, преобразования и сохранения энергии;
- основные способы получения различных типов материалов и их влияние на свойства получаемого материала;
- методы исследования свойств материала и прогнозирования его работоспособности в заданных условиях эксплуатации;

Уметь:

- использовать полученные знания о взаимосвязи состава/структуры материала с его свойствами для решения задач дизайна материалов с заданными свойствами;
- оценивать перспективы использования материала для решения различных задач развития инновационных технологий;
- 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 свойств материалов;
- способностью генерировать новые идеи при решении практических задач в области наук о материалах.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	64	48,6
Лекции	1,4	32	24,3
Практические занятия (ПЗ)	1,4	32	24,3
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,2	44,4	32,7
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i>)	1,2	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		44	32,4
Вид контроля:			
Экзамен	0,99	35,6	26,7
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,99	17,6	13,4
Подготовка к экзамену.		18	13,5
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Природа супрамолекулярных взаимодействий	54	16	16	22
1.1	Введение в супрамолекулярную химию	6	2	2	2
1.2	Многообразие супрамолекулярных взаимодействий	6	2	2	2
1.3	Природа π - π -стэкинга	7	2	2	3
1.4	Ион-ионные взаимодействия	7	2	2	3
1.5	Связывание катионов	7	2	2	3
1.6	Связывание анионов	7	2	2	3
1.7	Связывание нейтральных молекул	7	2	2	3
1.8	Темплатны и самосборка	7	2	2	3
2.	Раздел 2. Молекулярные устройства	54	16	16	22
2.1	Определение и философия молекулярных устройств	6	2	2	2
2.2	Супрамолекулярная фотохимия	7	2	2	3
2.3	Фотохимические и электрохимические устройства	7	2	2	3
2.4	Молекулярные электронные устройства	7	2	2	3
2.5	Молекулярные переключатели и выпрямители	7	2	2	3
2.6	Молекулярные машины на основе катенанов и ротаксанов	7	2	2	3
2.7	Фотохимические устройства на основе дендримеров	7	2	2	3
2.8	Перспективы развития супрамолекулярной химии	6	2	2	2
	ИТОГО	108	32	32	44
	Экзамен (если предусмотрен УП)	36			
	ИТОГО	144			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Природа супрамолекулярных взаимодействий.

1.1 Введение в супрамолекулярную химию.

Место дисциплины Супрамолекулярная химия в плеяде естественнонаучных дисциплин. Задачи и методы дисциплины. Системы классификации супрамолекулярных структур, функциональная классификация, структурная классификация. Концепция «структура-свойство», влияние внешних условий. Проблемы выбора и дизайна супрамолекулярных структур для генерации, преобразования и сохранения энергии;

1.2. Многообразие и комплексный характер супрамолекулярных взаимодействий. Преобладающая роль водородных связей среди нековалентных взаимодействий. Свойства водородных связей; энергии, длина и классификация водородных связей Регистрация водородных связей в ИК- и ЯМР-спектрах. Наличие в нейтральных структурах прямой корреляции силы водородной связи с ее длиной, определяемой методом рентгеноструктурного анализа.

Наиболее характерные примеры структур с сильными водородными связями: двойная спираль ДНК, димеры карбоновых кислот. Инженерия кристаллов с водородными связями. Слабые водородные связи. Водородные связи с участием металлов и гидридов металлов.

1.3. Природа π - π -стэкинга.

Электростатическое взаимодействие между ароматическими кольцами, одно из которых имеет избыток электронной плотности, а другое характеризуется ее дефицитом.. Типы π - π -стэкинга: «плоскость к плоскости» (роль такого π - π -стэкинга в стабилизации двойной спирали ДНК и в структуре графита) и «торец к плоскости» (характерен для малых ароматических углеводородов).

Катион- π взаимодействия. Наиболее характерный пример такого взаимодействия – молекула ферроцена, в которой катион железа связан с фрагментом цикlopentадиенила в значительной мере ковалентно.

1.4. Ион-ионные взаимодействия.

Типичный пример такого взаимодействия – ионная решетка хлорида натрия, в которой каждый атом иона натрия окружен шестью ионами хлора.

Ион-дипольные взаимодействия. Пример такого взаимодействия – связывание иона натрия с шестью молекулами воды как в растворе, так и в твердом состоянии. Супермолекулярная аналогия – связывание ионов щелочных металлов с атомами кислорода молекул краун-эфиров.

Диполь-дипольные взаимодействия наблюдаются, например, между карбонильными функциями в кетонах и альдегидах.

Силы Ван-дер-Ваальса возникают благодаря поляризации электронного облака из-за соседства близлежащих ядер. По своей природе это – силы притяжения. Типы сил Ван-дер-Ваальса: дисперсионные силы притяжения (силы Лондона) и обменно-отталкивающие силы. Равновесие указанных сил на малых расстояниях.

Гидрофобные эффекты – результат выталкивания больших или слабосольватированных частиц из полярных растворителей, прежде всего, и Характерный пример - несмешиваемость минерального масла и воды.

1.5 Связывание катионов

Краун-эфиры: номенклатура, синтез, метод высокого разбавления Лариат-эфиры. Поданды: ациклические лиганды, Криптанты: трехмерные краун-эфиры. Сферанды – жесткие трехмерные криптанты. Мягкие лиганды для мягких ионов металлов: гетерокраун-эфиры, гетерокриптанты, смешанные криптанты, основания Шиффа, Связывание органических катионов: связывание катионов аммония корандами, связывание катионов аммония трехмерными лигандами, хиральное распознавание, дифильные рецепторы.

Алкалиды и электриды. Каликсарены: номенклатура, синтез, применение. Углеродные донорные и π -кислотные лиганды. Сидерофоры. Селективность связывания катионов.

Общие положения: соответствие между размерами катиона и полостью лиганда, электростатический заряд, степень предорганизации лиганда, энтальпийный и энтропийный вклады во взаимодействие катион-лиганд; свободные энергии сольватации катиона и хозяина; кинетика катионного связывания. Примеры краун-эфиров, лариат-эфиров, криптанов. Макроциклический, макробикиклический и темплатный эффекты. Роль энтальпийного и энтропийного факторов. Примеры их оценки. Предорганизация и комплементарность: термодинамические эффекты, кинетический и.

1.6 Связывание анионов

Концепция конструирования лигандов для анионов. Сходство в связывании катионов и анионов: предорганизация, комплементарность, условия сольватации. Различия: большие размеры анионов требуют больших размеров лигандов, большее разнообразие форм и размеров анионов, анионы имеют большие значения энергий сольватации, что требует более эффективных лигандов; анионы, как правило, координационно насыщены и могут связываться лигандом лишь сравнительно слабыми силами – водородные связи, силы Ван-дер-Ваальса. Биологические рецепторы для анионов. Нейтральные рецепторы. Металлоорганические рецепторы: совместная «работа» электростатических сил и водородных связей. Влияние макроциклического эффекта на связывание хлорид-ионов. «Гидридная губка». Сопоставление структур «протонной губки» и «гидридной губки». Хелатирующие свойства кислот Льюиса. Анта-крауны. Включение кислот Льюиса в кольцо макроцикла – путь к получению лигандов, очень сильно связывающих анионы.

1.7. Связывание нейтральных молекул

Связывание нейтральных молекул характеризуется отсутствием электростатических взаимодействий и относится к числу слабых. Их комплексообразование обусловлено силами Ван-дер-Ваальса или водородными связями (координационные связи, как правило, также отсутствуют). Связывание нейтральных молекул характеризуется низкими константами связывания. Тем не менее, оно имеет ряд важных применений: разделение смесей близко родственных соединений и энантиомеров, хранение газов и токсичных веществ, медленное выделение лекарств при физиологических условиях,

1.8 Темплатны и самосборка 1

Ограничения традиционного органического синтеза: субъективность принимаемых синтетических решений, низкие суммарные выходы целевых продуктов в многостадийных синтезах.

Принципиальные отличия методов супрамолекулярной химии. Темплатный синтез. Идеологические основы. Иерархия терминов Жан Мари Лена: «темплатирование» (супрамолекулярное содействие синтезу, шаблонирование), «самосборка», «самоорганизация». Темплатирование как способность самопроизвольно и строго определенным (запрограммированным) путем объединяться с образованием ансамблей в одном, двух или трех измерениях и, возможно (хотя и не обязательно), во времени. Кинетический и термодинамический аспекты самосборки

1.9. Темплаты и самосборка 2

Примеры самосборки. Биохимическая самосборка: двойная спираль ДНК (строгая самосборка), вирус табачной мозаики, порфириновые комплексы цинка, Самосборка координационных соединений. Металлические ансамбли. Катенаны и ротаксаны.

Раздел 2. Молекулярные устройства

2.1. Определение и философия молекулярных устройств.

Иерархия устройств и машин: макро-уровень, микро-уровень, нано-уровень (молекулярный уровень). Супрамолекулярное устройство как комплексная система, сконструированная из молекулярных компонентов, обладающих определенными

индивидуальными свойствами. Наиболее характерные компоненты супрамолекулярных устройств – фото-активные (способные поглощать или излучать свет), редокс-активные (способные отдавать или принимать электрон) и pH-активные (реагирующие на изменение pH среды) молекулы,

2.2. Супрамолекулярная фотохимия

Основные концепции и определения фотохимии. Основное и возбужденное состояние молекулы. Безызлучательное рассеяние поглощенной энергии. Фотохимическая реакция. Флуоресценция. Триплетное возбужденное состояние. Фосфоресценция.

Фотохимическая активация – наиболее распространенный способ управления супрамолекулярным устройством: индуцирование и разделение зарядов, индуцирование катализа, управление сенсорными свойствами, изменение состояний бистабильных систем (переключение).

2.3. Фотохимические и электрохимические устройства на основе бипиридила и фенантролина

Бипиридил, фенантролин и их аналоги – эффективные световые антенны, сенсibiliзирующие координированные с ними ионы металлов. Комплексы с ионами металлов, способные находиться в долгоживущих фосфоресцентных возбужденных состояниях.

2.4. Молекулярные электронные устройства 1

Устройства для преобразования света. Флуоресценция донорно-акцепторных (push-pull) систем для преобразования света. Фотоиндуцируемый перенос электрона в нековалентно-связанных системах. Перенос электрона в водородо-связанных системах. Перенос электрона через сигма-каркас.

2.5. Молекулярные электронные устройства 2. Молекулярные провода.

Молекулярные провода. Способность молекулярного провода соединять два компонента (как правило, донор и акцептор) и проводить электрический сигнал или импульс между ними. Трансмембранный ток, необходимый для передачи нервного импульса (в Биохимии). Многожильные молекулярные кабели.

2.6. Молекулярные переключатели и выпрямители

Система 1,2-дитиенилэтена как переключатель. Переключаемый акт – переход 1,2-дитиенилэтена между двумя стабильными формами в зависимости от длины падающего света. Обратимость переключения. Различия в электронных структурах открытой и закрытой форм. Электропереключаемая флуоресценция. Переключаемое связывание.

2.7. Молекулярные машины на основе катенанов и ротаксанов

Управление молекулярной машиной на основе [2]-ротаксана изменением pH. Редокс- и фотопереключаемые ротаксаны. Хромофорные переключатели на примере переключателя на основе 1,5-дигидроксинафталина и 18-краун-6.

2.8. Фотохимические устройства на основе дендримеров

Дендримеры (каскадные молекулы) – монодисперсные макромолекулы с высокоразветвленной трехмерной структурой.. Перспективность дендримеров для фармакологии, для создания функциональных материалов и конструирования антенн. Основная проблема химии дендримеров – чистота полимеров высоких генераций. Два главных пути синтеза дендримеров: дивергентный подход и конвергентный подход.

2.9. Перспективы развития супрамолекулярной химии.

Билмиметика. Супрамолекулярная биохимия. Характеристика биологических моделей. Структура и механизмы работы ферментов. Коранды – имитаторы АТФ-аз. Металлобиоцентры. Аналоги гепта, Модели витамина B12.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	– основные закономерности строения твердых тел на нано-, микро- и макроуровне;	+		
2	– важнейшие типы современных материалов для генерации, преобразования и сохранения энергии;	+		
3	– основные способы получения различных типов материалов и их влияние на свойства получаемого материала;		+	
4	– методы исследования свойств материала и прогнозирования его работоспособности в заданных условиях эксплуатации;		+	
	Уметь:			
5	– использовать полученные знания о взаимосвязи состава/структуры материала с его свойствами для решения задач дизайна материалов с заданными свойствами;	+		
6	– оценивать перспективы использования материала для решения различных задач развития инновационных технологий;		+	
7	– применять современные научно-технические достижения для решения проблем наук о материалах и смежных наук.	+	+	
	Владеть:			
8	– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области материаловедения;	+	+	
9	– методологическими подходами к изучению свойств материалов;	+	+	
	– способностью генерировать новые идеи при решении практических задач в области наук о материалах.	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
10	ПК-6. Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических и гибридных соединений с	ПК-6.1. Знает современные экспериментальные методы для проектирования направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	+	

12	полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-6.2. Умеет применять полученные знания для осуществления направленного синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами		+
		ПК-6.3. Владеет типовыми экспериментальными методами для изучения реакционной способности органических и гибридных материалов.		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Введение в супрамолекулярную химию	2
2	1	Многообразие супрамолекулярных взаимодействий	2
3	1	Природа π - π -стэкинга	2
4	1	Ион-ионные взаимодействия	2
5	1	Связывание катионов	2
6	1	Связывание анионов	2
7	1	Связывание нейтральных молекул	2
8	1	Темплатны и самосборка	2
9	2	Определение и философия молекулярных устройств	2
10	2	Супрамолекулярная фотохимия	2
11	2	Фотохимические и электрохимические устройства	2
12	2	Молекулярные электронные устройства	2
13	2	Молекулярные переключатели и выпрямители	2
14	2	Молекулярные машины на основе катенанов и ротаксанов	2
15	2	Фотохимические устройства на основе дендримеров	2
16	2	Перспективы развития супрамолекулярной химии	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (6 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

- введение в супрамолекулярную химию
- природа супрамолекулярных взаимодействий
- связывание катионов.
- связывание анионов
- связывание нейтральных молекул.
- темплатны и самосборка .
- молекулярные устройства
- супрамолекулярная фотохимия
- фотохимические и электрохимические устройства на основе бипиридила и фенантролина
- молекулярные электронные устройства: молекулярные провода, молекулярные переключатели и выпрямители
- фотохимические устройства на основе дендримеров
- перспективы развития супрамолекулярной химии

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 30 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 вопроса, 1, 2 и 3 вопросы по 8 баллов за вопрос, 4 вопрос- 6 баллов.

Вопрос 1.

Системы классификации супрамолекулярных структур, функциональная классификация, структурная классификация.

Вопрос 2.

Проблемы выбора и дизайна супрамолекулярных структур для генерации, преобразования и сохранения энергии.

Вопрос 3.

Преобладающая роль водородных связей среди нековалентных взаимодействий

Вопрос 4.

Связывание катионов в полости «хозяина». Краун-эфиры: номенклатура, синтез, метод высокого разбавления Лариат-эфиры. Поданды: ациклические лиганды.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 4 вопроса, 1, 2 и 3 вопросы по 8 баллов за вопрос, 4 вопрос- 6 баллов.

Вопрос 1.

Управляющие компоненты супрамолекулярных устройств

Вопрос 2.

Фотохимические и электрохимические устройства на основе бипиридила и фенантролина.

Вопрос 3

Молекулярные электронные устройства: провода, переключатели, выпрямители.

Вопрос 4..

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Системы классификации супрамолекулярных структур, функциональная классификация, структурная классификация. Концепция «структура-свойство», влияние внешних условий. Проблемы выбора и дизайна супрамолекулярных структур для генерации, преобразования и сохранения энергии.

2. Многообразие и комплексный характер супрамолекулярных взаимодействий. Преобладающая роль водородных связей среди нековалентных взаимодействий. Другие супрамолекулярные взаимодействия.

3. Связывание катионов. Краун-эфиры: номенклатура, синтез, метод высокого разбавления Лариат-эфиры. Поданды: ациклические лиганды, Криптан-ды: трехмерные краун-эфиры. Сферанды – жесткие трехмерные криптан-ды.

4. Связывание анионов. Концепция конструирования лигандов для анионов. Сходство и различия в связывании катионов и анионов: предорганизация, комплементарность, условия сольватации

5. Особенности связывания нейтральных молекул

6. Темплаты и самосборка. Идеологические основы темплатного синтеза.

7. Определение и философия молекулярных устройств. Иерархия устройств и машин: макро-уровень, микро-уровень, нано-уровень (молекулярный уровень).

8. Управляющие компоненты супрамолекулярных устройств – фото-активные (способные поглощать или излучать свет), редокс-активные (способные отдавать или принимать электрон) и рН-активные (реагирующие на изменение рН среды) молекулы.

9. Фотохимические и электрохимические устройства на основе бипиридила и фенантролина.

10. Молекулярные электронные устройства: провода.

11. Молекулярные электронные устройства: переключатели

12. Молекулярные электронные устройства: выпрямители.

13. Молекулярные машины на основе катенанов

14. Управление молекулярной машиной на основе [2]-ротаксана изменением рН.

15. Редокс- и фотоперключаемые ротаксаны. Хромофорные переключатели на примере переключателя на основе 1,5-дигидрокси-нафталина и 18-краун-6.

16. Перспективность дендримеров для фармакологии, для создания функциональных материалов и конструирования антенн.

17. Главные пути синтеза дендримеров: дивергентный подход и конвергентный подход.

18. Супрамолекулярная биохимия. Характеристика биологических моделей

19. Биомиметика. Перспективы развития супрамолекулярной химии

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав.кафедрой Сколтеха (Должность, наименование кафедры) _____/Травень В.Ф./	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Сколтеха

(Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	04.03.01 Химия Профиль – «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии» Супрамолекулярная химия
Билет № 1 1. Многообразие и комплексный характер супрамолекулярных взаимодействий. 2. Управляющие компоненты супрамолекулярных устройств – фото-активные (способные поглощать или излучать свет), редокс-активные (способные отдавать или принимать электрон) и рН-активные (реагирующие на изменение рН среды) молекулы	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Дж.В. Сид, Дж.Л. Эстуд, Супрамолекулярная химия, том 1, Москва, ИКЦ «Академкнига», 2007, 479 с.
2. Дж.В. Сид, Дж.Л. Эстуд, Супрамолекулярная химия, том 2, Москва, ИКЦ «Академкнига», 2007, 440 с

Б. Дополнительная литература

1. Фенелонов В. Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. — 414 с. (2-е изд., испр. и доп. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. — 442 с.)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- ACS Nano. ISSN: 1936-0851, 1936-086X
- Computational Materials Science. ISSN: 0927-0256
- Advanced Composite Materials. ISSN: 1568-5519
- Advanced Materials. ISSN: 1521-4095
- Chemistry of Materials. ISSN: 1520-5002
- Crystal Growth & Design. ISSN: 1528-7505
- Journal of Applied Crystallography. ISSN: 1600-5767
- Nature Materials. ISSN: 1476-4660
- Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
- European Journal of Glass Science and Technology. Part A. ISSN: [1753-3546](#)

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 230).
- цифровые копии учебных материалов, находящихся в открытом доступе в сети Интернет.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

1.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Наименование раздела	Знает: — основные закономерности строения твердых тел на нано-, микро- и макроуровне; — важнейшие типы современных материалов для генерации, преобразования и сохранения энергии; Умеет: — использовать полученные знания о взаимосвязи состава/структуры материала с его свойствами для решения задач дизайна материалов с заданными свойствами; — применять современные научно-технические достижения для решения проблем наук о материалах и смежных наук. Владеет: — способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области материаловедения; — методологическими подходами к изучению свойств материалов; — способностью генерировать новые идеи при решении практических задач в области наук о материалах.	Оценка за контрольную работу №1, №2 (6 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (6 семестр)
Раздел 2. Наименование раздела	Знает: — основные способы получения различных типов материалов и их влияние на свойства получаемого материала;	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр)

	– методы исследования свойств материала и прогнозирования его работоспособности в заданных условиях эксплуатации; Умеет: – оценивать перспективы использования материала для решения различных задач развития инновационных технологий; – применять современные научно-технические достижения для решения проблем наук о материалах и смежных наук. Владеет: – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области материаловедения; – методологическими подходами к изучению свойств материалов; – способностью генерировать новые идеи при решении практических задач в области наук о материалах.	Оценка за <i>экзамен</i> (6 семестр)

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Супрамолекулярная химия»**

основной образовательной программы

04.03.01 Химия

Профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретическая неорганическая химия»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена д.х.н., профессором кафедры общей и неорганической химии
Кузнецовым В.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И.
Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Сколтех** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Теоретическая неорганическая химия»** относится к обязательной части части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области школьных курсов химии, физики и математики.

Цель дисциплины – овладение бакалаврами систематическими знаниями по теоретической неорганической химии, строению ионных, ковалентных и координационных соединений.

Задачи дисциплины

- освоение теоретических представлений об электронном строении атомов и молекул;
- освоение современными методами описания ковалентной связи в двухатомных и многоатомных соединениях, получение навыка использования симметричных представлений для описания химической связи;
- изучение теорий электронного строения координационных соединений;
- получение представления о взаимосвязи между электронным строением неорганических соединений и их свойствами, что может быть применено для прогнозирования материалов, использующихся для генерации, преобразования и хранения энергии.

Дисциплина **«Теоретическая неорганическая химия»** преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;

Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.3. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Общепрофессиональные навыки	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные понятия теории строения атома;
- основные типы 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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Строение атома и периодический закон	33	12	12	9
1.1	Квантово-механическая модель атома. Электронные орбитали в водородоподобном атоме.	11	4	4	3
1.2	Многоэлектронные атомы. Эффективный ядерный заряд. Электронные термы атомов.	11	4	4	3
1.3	Периодический закон. Периодичность изменения свойств: потенциал ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности, радиусов атомов и ионов. Основные атомные характеристики	11	4	4	3
2.	Раздел 2. Ионная связь	41	16	16	9
2.1	Элементарная ячейка и описание кристаллической структуры. Плотнейшие шаровые упаковки. Пустоты в шаровых упаковках.	11	4	4	3
2.2	Основные структурные типы неорганических соединений. Структура металлов. Политипия и полиморфизм. Структуры, не являющиеся плотнейшими упаковками.	15	6	6	3
2.3	Энтальпия ионной связи. Ионные соединения. Основные структурные типы ионных соединений. Цикл Борна-Габера. Уравнения Борна-Ланде, Борна-Майера, Капустинского.	15	6	6	3
3.	Раздел 3. Ковалентная связь	53	18	18	17
3.1	Составление молекулярных орбиталей для двухядерных и многоядерных молекул. Теория валентных связей. Основные положения. σ , π и δ -связи. Делокализованные π -связи, метод резонанса. Предсказание геометрии молекул методом Гиллеспи (ОЭПВО).	23	8	8	7

3.2	Определение геометрии молекул и их дипольного момента. Метод молекулярных орбиталей. Гомоядерные и гетероядерные двухатомные молекулы в рамках теории молекулярных орбиталей. Симметрия молекул. Элементы симметрии. Точечные группы симметрии молекул. Таблицы характеров. Групповые симметризованные орбитали. Построение молекулярных орбиталей многоатомных молекул. Симметрия молекулярных колебаний. Моды колебаний, анализ симметрии.	30	10	10	10
4.	Раздел 4. Химическая связь в координационных соединениях	53	18	18	17
4.1	Теория кристаллического поля. Состав и строение координационных соединений. Типичные лиганды и номенклатура. Изомерия и хиральность.	23	8	8	7
4.2	Теория молекулярных орбиталей для координационных соединений. Основы металлоорганической химии. π -комплексы металлов. Металлоцены. Правило 18 электронов. Полиядерные координационные соединения. Кластеры. Правила Уэйда.	30	10	10	10
	ИТОГО	216	64	64	52

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Современные теории химического строения

Раздел 1. Строение атома и периодический закон

1.1. Квантование. Волновые свойства материальных частиц. Стационарное уравнение Шредингера. Решение уравнения Шредингера для водородоподобных атомов. Квантовые числа. Атомные орбитали. Орбитальный и спиновый магнитные моменты электрона. Представление о спин-орбитальном взаимодействии.

1.2. Многоэлектронные атомы. Межэлектронные взаимодействия, теория самосогласованного поля. Экранирование, проникновение, эффективный заряд ядра атома. Расчет константы экранирования по Слейтеру. Принципы построения электронных конфигураций атомов в основном энергетическом состоянии. Принцип наименьшей энергии, принцип Паули и правила Хунда. Энергетический ряд орбиталей многоэлектронного атома. Периодический закон Д.И. Менделеева. Понятие об электронных термах многоэлектронных атомов и ионов.

1.3 Периодический закон. Периодичность изменения свойств: потенциал ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности, радиусов атомов и ионов. Первый потенциал ионизации атомов и сродство к электрону. Закономерности изменения потенциала ионизации и сродства к электрону по Периодической системе. Электроотрицательность. Шкалы электроотрицательности: по Малликену, Полингу, Олреду-Рохову. Закономерности изменения электроотрицательности атомов. Атомные и ионные радиусы, условность этих величин, экспериментальные методы определения.

Закономерности изменения атомных и ионных радиусов. Схема Косселя, правило Полинга.

Раздел 2. Ионная связь

2.1. Элементарная ячейка и описание кристаллической структуры твердых тел. Расчет числа атомов в элементарной ячейке. Плотнейшие шаровые упаковки, координационные числа атомов. Типы пустот в плотнейших шаровых упаковках и их размеры.

2.2. Основные структурные типы неорганических соединений. Основные кристаллические структуры металлов. Политопия. Структуры, не являющиеся плотнейшими упаковками. Полиморфизм.

2.3. Энтальпия ионной связи. Ионные соединения. Понятие о структурном типе неорганического соединения. Структурные типы NaCl, CsCl, флюорита, антифлюорита, сфалерита, вюрцита, арсенида никеля, рутила, перовскита, шпинели. Энтальпия ионного кристалла. Уравнения Борна-Ланде, Борна-Майера, Капустинского. Термохимический цикл Борна-Габера.

Раздел 3. Ковалентная связь

3.1. Ковалентная связь. Основные характеристики ковалентной связи. Теория валентных связей. Структуры Льюиса. Типы химических связей (σ , π , δ). Делокализованные π -связи и теория электронного резонанса. Предсказание структуры молекул методом Гиллеспи (отталкивания электронных пар валентной оболочки, ОЭПВО).

Основы метода молекулярных орбиталей. Метод МО ЛКАО. Связывающие, разрыхляющие и несвязывающие орбитали. Электронное строение двухатомных гомоядерных и гетероядерных молекул.

3.2. Симметрия молекул. Элементы симметрии. Точечные группы симметрии по Шенфлису. Матричное представление элементов симметрии. Приводимые и неприводимые представления. Таблицы характеров. Классификация атомных орбиталей по симметрии.

Принципы составления групповых симметризованных орбиталей. Молекулярные орбитали многоатомных молекул. Заполнение молекулярных орбиталей. Электронодефицитные и электроноизбыточные соединения. Понятие о многоцентровых молекулярных орбиталях.

Симметрия молекулярных колебаний. Валентные и деформационные колебания. Определение типа колебаний частицы по симметричным представлениям.

Раздел 4. Химическая связь в координационных соединениях

4.1. Теория кристаллического поля. Координационные соединения. Комплексообразователи и лиганды. Координационное число, основные типы координационных полиэдров. Дентатность и топичность лигандов. Номенклатура и изомерия координационных соединений. Хиральность.

4.2. Теория молекулярных орбиталей. Расщепление атомных орбиталей комплексообразователя в кристаллических полях различной симметрии. Высоко- и низкоспиновое состояния комплексообразователя. Эффект Яна-Теллера. Спектрохимический ряд лигандов. Энергия стабилизации кристаллическим полем. Электронные и магнитные свойства координационных соединений в свете теории кристаллического поля.

Теория молекулярных орбиталей в координационной химии. Составление групповых орбиталей лигандов в соответствии с представлениями молекулярной симметрии. Схема молекулярных орбиталей октаэдрических комплексов переходных и непереходных элементов в σ -приближении. π -связи в координационных соединениях.

Основы металлоорганической химии. π -комплексы металлов. Металлоцены. Электронное строение металлоценов, правило 18 электронов. Ферроцен, кобальтацен и никелоцен.

Полиядерные координационные соединения. Кластерные и каркасные соединения. Правила Уэйда.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	- основные понятия теории строения атома;	+			
2	- основные типы химической связи;		+		
3	- модельные представления ионной связи;			+	
4	- основы теории молекулярных орбиталей, в том числе и с привлечением элементов молекулярной симметрии;			+	
5	- современные подходы к описанию химической связи в координационных и металлоорганических соединениях.				+
	Уметь:				
6	- применять полученные знания для написания электронных формул атомов, ионов и молекул, устанавливать взаимосвязь между строением и химическими свойствами;	+			
7	- составлять диаграммы молекулярных орбиталей с привлечением представлений молекулярной симметрии;		+	+	+
8	- описать природу химической связи в координационных и металлоорганических соединениях с использованием теории кристаллического поля и теории молекулярных орбиталей.			+	+
	Владеть:				
9	- элементарными навыками решения практических задач, связанных с установлением электронного строения неорганических соединений.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			

10	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;	+	+	+	+
11	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.3. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях	+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
12	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	+	+	+	+
13	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Уравнение Шредингера для водородоподобных атомов. Радиальная и угловая волновые функции. Радиальная функция распределения. Расчет энергетических уровней водородоподобного атома	2
2	1	Многоэлектронные атомы. Принципы составления электронных конфигураций атомов и ионов.	2
3	1	Эффективный заряд атома. Экранирование. Расчет константы экранирования по Слейтеру.	2
4	1	Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая таблица как графическая форма представления периодического закона. Вторичная периодичность. Релятивистские поправки и размывание периодичности у тяжелых элементов.	2
5	1	Первый потенциал ионизации и сродство к электрону многоэлектронных атомов. Электроотрицательность. Шкалы электроотрицательности.	2
6	1	Атомные и ионные радиусы. Закономерности изменения атомных и ионных радиусов. Схема Косселя. Правило Полинга.	2
7	2	Элементарная ячейка кристаллического соединения. Расчет числа атомов в элементарной ячейке. Плотнейшие шаровые упаковки.	2
8	2	Основные структурные типы неорганических соединений. Координационные числа катионов и анионов.	2
9	2	Энтальпия кристаллической решетки. Уравнения Борна-Ланде, Борна-Майера, Капустинского. Цикл Борна-Габера. Решение задач	2
10	2	Подготовка к контрольной работе № 1	2
11	2,3	Контрольная работа № 1 (1 час). Основные характеристики ковалентной связи: длина, валентные углы.	2
12	3	Теория валентных связей. σ , π и δ -связи. Делокализованные π -связи. Метод электронного резонанса.	2
13	3	Метод ОЭПВО (Гиллеспи). Определение структуры молекул. Достоинства и недостатки метода ОЭПВО.	2
14	3	Метод молекулярных орбиталей. Представление о системе уравнений Хартри-Фока-Рутана. Метод МО ЛКАО. Связывающие и разрыхляющие орбитали	2
15	3	Электронное строение двухатомных молекул в рамках теории молекулярных орбиталей.	2

		Составление электронных формул молекул и ионов, определение кратности связи.	
16	3	Молекулярная симметрия. Определение точечной группы симметрии частицы. Матричное представление элементов симметрии. Таблицы характеров.	2
17	3	Составление молекулярных орбиталей простейших неорганических молекул (H_2O , NH_3 , CH_4).	2
18	3	Составление молекулярных орбиталей молекул с π -связями (CO_2 , бензол).	2
19	3	Электронодефицитные и электроноизбыточные молекулы. Многоцентровые химические связи	2
20	3	Симметрия молекулярных колебаний. Теоретико-групповое описание молекулярных колебаний.	2
21	3	Подготовка к контрольной работе № 2	2
22	3,4	Контрольная работа № 2 (1 час). Координационные соединения. Основные типы координационных полиэдров.	2
23	4	Номенклатура и изомерия координационных соединений.	2
24	4	Теория кристаллического поля. Октаэдрическое и тетраэдрическое расщепления. Расчет ЭСКП.	2
25	4	Искажение симметричных конфигураций. Эффект Яна-Теллера.	2
26	4	Теория молекулярных орбиталей координационных соединений. Составление групповых орбиталей лигандов. Энергетические схемы октаэдрического комплекса в σ - и π -приближении.	2
27	4	Основы металлоорганической химии. π -комплексы металлов. Металлоцены. Электронное строение ферроцена. Правило 18 электронов.	2
28	4	Химические свойства металлоценов в свете их электронного строения.	2
29	4	Полиядерные комплексы металлов. Кластерные и каркасные соединения. Химическая связь в $\text{Re}_2\text{Cl}_8^{2-}$.	2
30	4	Кластерные соединения. Правила Уэйда. Расчет «магического» числа электронов.	2
31	4	Подготовка к контрольной работе № 3	2
32	4	Контрольная работа № 3. Подведение итогов семестра.	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «*Теоретическая неорганическая химия*» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с

электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (1 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

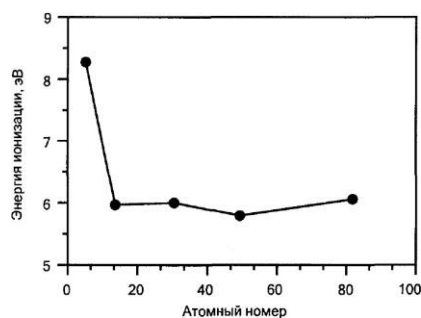
Реферативно- аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую.

Разделы 1,2 Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 7 вопросов, задания 1,4 оцениваются в 3 балла, задания 2,3 – по 4 балла, задания 5,6,7 – по 2 балла.

1. Первые потенциалы ионизации атомов серебра и рубидия равны соответственно 7,57 эВ и 4,18 эВ. Рассчитайте константу экранирования внешнего 5s-электрона и объясните наблюдаемую разницу значений.
2. Ионные соединения MgO, LiF и NaCl имеют одинаковую кристаллическую решетку типа каменной соли. Пользуясь модельными представлениями об энергии кристаллической решетки ионных соединений, расположите эти соединения в порядке возрастания энтальпии кристаллической решетки.
3. На графике приведена зависимость первого потенциала ионизации элементов 13 группы от порядкового номера элемента. Объясните немонотонность наблюдаемой зависимости. Будет ли такое явление наблюдаться для щелочных металлов? Ответ обоснуйте.



- Схематически нарисуйте изображения $3p_z$ и $3d_{x^2-y^2}$ орбиталей. Укажите знаки волновой функций, четность или нечетность орбиталей. Укажите узловые поверхности для данных орбиталей.
- Схематически изобразите радиальную волновую функцию и функцию радиального распределения вероятности для $3s$ -орбитали в водородоподобном атоме.
- Напишите электронные термы для следующих частиц в основном состоянии: Fe^{2+} , V^{3+} , Cl^- .
- К какому структурному типу относится кристаллическая решетка CaF_2 ? Чему равны координационные числа катиона и аниона?

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, задание 1 оценивается по 8 баллов, задания 2,3 – по 6 баллов.

- Привести резонансные структуры для следующих частиц: SO_4^{2-} , HN_3 , SO_3 (без учета вклада d -подуровня).
- Пользуясь методом ОЭПВО определить геометрию следующих частиц: ICl_4^- , SF_4 , ClO_3^- , XeF_6 . Дать необходимые пояснения.
- Построить энергетическую схему молекулярных орбиталей (определить точечную группу симметрии, выписать характеры представлений, привести к неприводимому виду) для следующих частиц CH_3^- , SO_2 , CO_2 . Сформулировать на основании построенной диаграммы магнитные и химические свойства частиц.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

- Сколько существует изомеров для комплексов $[\text{Ni}(\text{PPh}_3)_2\text{Cl}_2]$ и $[\text{Pt}(\text{PPh}_3)_2\text{Cl}_2]$, если известно, что их магнитные свойства различны?
- Постройте диаграмму молекулярных орбиталей для $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$.
- Объясните закономерности в изменении величины pK_a следующих карбонилгидридов: $\text{HV}(\text{CO})_6$ 0,5, $\text{H}[\text{Mn}(\text{CO})_5]$ 7,1, $\text{H}_2[\text{Fe}(\text{CO})_4]$ 4,0 (pK_{a1}).
- Напишите уравнения реакций никелоцена с NO , $\text{Ni}(\text{CO})_4$, Na/EtOH , $\text{Me}-\text{CH}=\text{CH}(\text{Me})\text{MgBr}$.

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

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса, максимальное количество баллов за каждый из вопросов – 10 баллов..

- Строение электронных оболочек атома. Угловая и радиальная составляющая атомной волновой функции. Радиальная функция распределения.

2. Многоэлектронные атомы. Эффективный заряд ядра атома. Расчет константы экранирования.
3. Энергии ионизации и сродства к электрону атома или одноатомного иона. Электроотрицательность.
4. Энергия ионной кристаллической решетки. Взаимосвязь природы ионов и свойств кристаллов. Основные структурные типы неорганических соединений.
5. Обсудите все известные вам тенденции в изменении ионных радиусов, приведите примеры таких изменений.
6. Ионная связь. Строение ионных соединений в твердой фазе и в растворе.
7. Различные методы описания ковалентной связи.
8. Устойчивость молекулы согласно методу молекулярных орбиталей. Сравнение предельных типов химической связи (ковалентная неполярная и ионная).
9. Диаграммы МО гомоатомных и гетероатомных двухатомных молекул (молекулярных ионов) для описания химических и магнитных свойств. Дипольный момент молекулы.
10. Симметрия молекул. Элементы и операции симметрии. Символика Шёнфлиса.
11. Точечные группы симметрии. Представление группы.
12. Неприводимые представления и характер представления. Формула приведения.
13. Диаграммы МО многоатомных молекул для описания химических и магнитных свойств. Потенциал ионизации молекулы.
14. Диаграммы МО для водородных соединений 13ой – 16ой групп.
15. Диаграммы МО для оксидов 14ой – 16ой групп.
16. Диаграммы МО для галогенидов 2ой, 13ой – 14ой групп.
17. Диаграммы МО для галогенидов 15ой – 18ой групп.
18. Сколько первых потенциалов ионизации и почему имеют молекулы NO O₂ B₂ H₂O SF₆.
19. Особенности химического поведения орбитальнодефицитных соединений, их связь с электронным строением. Диаграммы МО для электроноизбыточных соединений.
20. Особенности химического поведения электронодефицитных соединений, их связь с электронным строением. Диаграммы МО для электронодефицитных соединений.
21. Природа связи металл-лиганд в соединениях переходных металлов. Основные положения теории кристаллического поля.
22. Симметрия расщеплений *d*-орбиталей. Энергия стабилизации кристаллическим полем.
23. Сильное и слабое кристаллическое поле. Магнитные и спектральные свойства комплексных соединений переходных металлов.
24. Эффект Яна-Теллера.
25. Спектрохимический ряд лигандов с позиций метода молекулярных орбиталей.
26. Применение теории поля лигандов для описания химической связи в координационных соединениях переходных металлов.
27. Электронное строение (с позиций ММО) галогенидных комплексов 6ой и 10ой групп.
28. Электронное строение (с позиций ММО) цианидных комплексов 8ой и 10ой групп.
29. Электронное строение (с позиций ММО) карбонильных комплексов 6ой и 10ой групп.
30. Карбонильные комплексы переходных металлов. Геометрия и электронное строение.
31. Особенности электронного и геометрического строения олефиновых комплексов, по сравнению с карбонильными. Модель Дьюара-Чатта-Дункансона.
32. Концепция изолобальной аналогии. Изолобальные ряды.

33. Сэндвичевые соединения переходных металлов с параллельными циклами (гомолигандные, гетеролигандные, многопалубные). Геометрия, электронное строение, магнитные свойства.
34. Электронное строение (с позиций ММО) бисциклопентадиенильных комплексов переходных металлов.
35. Электронное строение (с позиций ММО) бисареновых комплексов переходных металлов.
36. Полиядерные комплексы металлов. Кластерные соединения. Правила Уэйда.

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

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

Экзамен по дисциплине «*Теоретическая неорганическая химия*» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **Экзамена**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Сколтеха
	04.03.01 Химия
	Профиль- Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии
Билет № 1 1. Многоэлектронные атомы. Эффективный заряд ядра атома. Экранирование. Рассчитайте константу экранирования для 4s и 3d- электрона атома марганца. (10 баллов). 2. Структурные типы сфалерита и вюрцита. Координационные числа атомов. Пользуясь константами Маделунга, предкажите, какая из полиморфных модификаций ZnS более устойчива? (10 баллов). 3. Составление молекулярных орбиталей на примере молекулы NH₃: матричные представления элементов симметрии в базисе атомов, составление групповых орбиталей H1s и молекулярных орбиталей. Симметрия орбиталей (10 баллов). 4. Напишите уравнения следующих химических превращений (10 баллов): $ \begin{array}{ccccccc} \text{Re}_2\text{O}_7 & \xrightarrow{\text{CO(изб)}} & \text{A} & \xrightarrow{2\text{Na}} & \text{B} & \xrightarrow{\text{Br}_2} & \text{C} \xrightarrow{\text{Na[Co(CO)}_4\text{]}} \text{D} \\ & & & & \text{H}_2\text{O} \swarrow \searrow & & \\ & & & & \text{E} & & \text{F} \end{array} $	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Шрайвер Д., Эткинс Д. Неорганическая химия. В 2-х т./ пер. с англ. – М.: Мир, 2004. – 679 с.
2. А.В. Шевельков, А.А. Дроздов, М.Е. Тамм / под ред. А.В. Шевелькова. Неорганическая химия. М.: Лаборатория знаний. 2021 – 386 с.

Б. Дополнительная литература

1. Цирельсон В.Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела. 2-е издание. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 496 с.
2. Харгиттаи И., Харгиттаи М Симметрия глазами химика. – М.: Мир., 496 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- .

Научно-технические журналы:

- Журнал Polyhedron ISSN 0277-5387
- Журнал «Журнал неорганической химии» ISSN 0044-457X

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций;
- задания для текущего контроля освоения дисциплины
- задания для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на ЭО и ДОТ:

сочетание технологий (ЕИОС; работа по E-mail, Zoom- конференция).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Теоретическая неорганическая химия*» проводятся в форме лекционных, семинарских занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Аудитория с доской, компьютером, проектором и экраном.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; аудитория со стационарным комплексом отображения информации с электронного носителя; сканер; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Наименование раздела	<i>Знает:</i> - основные понятия теории строения атома; <i>Умеет:</i> - применять полученные знания для написания электронных формул атомов, ионов и молекул, устанавливать взаимосвязь между строением и химическими свойствами; <i>Владеет:</i> - элементарными навыками решения практических задач, связанных с установлением электронного строения неорганических соединений.	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 2. Наименование раздела	<i>Знает:</i> - основные типа химической связи; <i>Умеет:</i> - составлять диаграммы молекулярных орбиталей с привлечением представлений молекулярной симметрии; <i>Владеет:</i> - элементарными навыками решения практических задач, связанных с установлением электронного строения	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 3. Наименование раздела	<i>Знает:</i> - модельные представления ионной связи; - основы теории молекулярных орбиталей, в том числе и с привлечением элементов молекулярной симметрии; <i>Умеет:</i> - составлять диаграммы молекулярных орбиталей с привлечением представлений молекулярной симметрии; - описать природу химической связи в координационных и металлорганических соединениях с использованием теории кристаллического поля и теории молекулярных орбиталей.	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

	<i>Владеет:</i> - элементарными навыками решения практических задач, связанных с установлением электронного строения	
Раздел 4. Наименование раздела	<i>Знает:</i> - современные подходы к описанию химической связи в координационных и металлоорганических соединениях. <i>Умеет:</i> - 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. <i>Владеет:</i> - элементарными навыками решения практических задач, связанных с установлением электронного строения	Оценка за контрольную работу №3 (1 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (1 семестр)

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Теоретическая неорганическая химия»
основной образовательной программы
04.03.01 Химия
профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретические основы химии. Введение в физическую химию»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации,
преобразования и хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена профессором кафедры Сколтеха д.х.н. Кузнецовым В.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Сколтеха **«Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Теоретические основы химии. Введение в физическую химию»** относится к Обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся должны знать основной теоретический материал, изучаемый в школьном курсе химии, а также уметь решать простейшие задачи и составлять формулы соединений и уравнения химических реакций. Опираясь на полученные в средней школе знания, программы дисциплин предусматривает дальнейшее углубление знаний в области общей и неорганической химии.

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

Задачи дисциплины

- овладение теоретическими основами химии и основами неорганической химии;
- формирование у студентов навыков экспериментальной работы;
- развитие навыков решения конкретных практических задач и исследовательской работы.

Дисциплина **«Теоретические основы химии. Введение в физическую химию»** преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей; профессионального развития

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Общепрофессиональные навыки	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- электронное строение атомов и молекул;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;
- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов,
- строение и свойства координационных соединений;

Уметь:

- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

Владеть:

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

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекц ии	Прак . зан.	Лаб. работ ы	Сам. работ а
1	Химический эквивалент. Закон эквивалентов.	16	4	4	-	4
2	Элементы химической термодинамики.	34	12	12	-	10
3	Химическое равновесие	34	12	12	-	10
4	Растворы. Равновесия в растворах.	98	14	14	56	14
5	Элементы химической кинетики	34	12	12	-	10
6	Окислительно-восстановительные процессы и электрохимические процессы	40	10	10	8	12
	ИТОГО	252	64	64	64	60
	Экзамен	36				
	ИТОГО	288				

4.2 Содержание разделов 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 термохимии – 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 ΔG° 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 ΔG° 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 pH 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 pH 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.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел					
		1	2	3	4	5	6
	Знать:						
1	– электронное строение атомов и молекул	+					
2	– основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии		+				
3	– основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния			+			
4	– методы описания химических равновесий в растворах электролитов				+		
5	– строение и свойства координационных соединений					+	+
	Уметь:						
6	– выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ	+					
7	– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач		+	+	+		
8	– прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях					+	+
	Владеть:						
9	– теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов	+	+	+	+	+	+
10	– экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>Универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>							
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК					

7	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей; профессионального развития	+	+	+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК						
8	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	+	+	+	+	+	+
9	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик					+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1	Практическое занятие 1. Химический эквивалент и фактор эквивалентности. Молярная масса и молярный объём эквивалента вещества. Закон эквивалентов.	2 акад.ч.
2.	1	Практическое занятие 2. Способы выражения состава растворов. Взаимные пересчеты концентраций. Молярная концентрация эквивалента вещества в растворе.	2 акад.ч.
3.	2	Практическое занятие 3. Понятие об энтальпии и её изменении в химических процессах. Тепловые эффекты химических реакций. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Использование закона Гесса для вычисления тепловых эффектов различных процессов.	2 акад.ч.
4.	3	Практическое занятие 4. Понятие об энтропии. Абсолютная энтропия веществ и ее изменение в различных процессах. Стандартные энтропии веществ. Энергия Гиббса как мера химического сродства. Стандартные энергии Гиббса образования и сгорания веществ. Вычисление величин ΔG^0 и ΔS^0 процессов по справочным данным. Энтальпийный и энтропийный факторы процессов.	2 акад.ч.
5-6.	3	Практическое занятие 5-6. Константа химического равновесия K_c и K_p . Связь величины ΔG^0_T процесса с константой химического равновесия. Вычисление равновесного выхода продукта реакции. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье. Использование данных о температурной зависимости константы химического равновесия в термохимических расчетах.	4 акад.ч.
7.	4	Практическое занятие 7. Важнейшие окислители и восстановители. Классификация ОВР. Влияние различных факторов на особенности протекания окислительно-восстановительных процессов. Периодический закон и окислительно-восстановительная активность элементов и их соединений.	2 акад.ч.
8.	4	Практическое занятие 8. Стандартные электродные потенциалы. Уравнение Нернста. Направление окислительно-восстановительных процессов; взаимосвязь величин ΔG^0 и ΔE^0 . Схемы Латимера. Расчет констант равновесия ОВР из электрохимических данных.	2 акад.ч.
9.	5	Практическое занятие 9. Ионная сила неассоциированных электролитов в растворах. Понятие о коэффициентах активности ионов и средне-ионных	2 акад.ч.

		коэффициентах активности солей. Вычисление рН разбавленных растворов неассоциированных электролитов с учетом и без учета ионной силы раствора.	
10.	5	Практическое занятие 10 Равновесие в растворах ассоциированных электролитов. Закон разбавления Оствальда. Расчет рН и концентрации ионов в растворах слабых электролитов. Буферные системы. Вычисление рН буферных растворов.	2 акад.ч.
11-12.	5	Практическое занятие 11-12. Количественные характеристики гидролиза солей – константа и степень гидролиза. Равновесия в водных растворах солей, образованных ионами различного валентного типа сильных, слабых кислот и оснований. Расчет рН растворов этих солей. Полный и необратимый гидролиз. Способы усиления и подавления гидролиза.	2 акад.ч.
13.	6	Практическое занятие 13. Классификация комплексных соединений. Систематическая номенклатура комплексных соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости нестойкости комплексного иона. Реакции образования и разрушения комплексных соединений.	2 акад.ч.
14-15.	6	Практическое занятие 14-15. Гетерогенное равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого сильного электролита и его кристаллов. Понятие и произведение растворимости (ПР). Вычисление растворимости солей с использованием величин ПР и активности ионов. Условия растворения и осаждения малорастворимого электролита. Влияние присутствия других ионов и величины рН раствора на растворимость.	4 акад.ч.
16.	6	Основные понятия и определения химической кинетики. Установление кинетического уравнения на основе экспериментальных данных (для реакций I и II порядков). Период полупревращения и расчеты, связанные с этой величиной. Понятие об энергии активации процесса. Уравнение Аррениуса. Вычисление энергии активации на основе экспериментальных данных о зависимости скорости реакции от температуры.	2 акад.ч.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого по дисциплине **«Теоретические основы химии. Введение в физическую химию»**, а также способствует формированию у студентов навыков экспериментальной работы и развитию навыков исследовательской работы.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1		Основные понятия и законы химии. Основные классы неорганических соединений. Расчеты по уравнениям реакций.	4 академ.ч.
2		Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Погрешности результатов численного эксперимента.	4 академ.ч.
3	4	Определение молярной массы углекислого газа.	4 академ.ч.
4	4	Приготовление раствора заданной концентрации.	4 академ.ч.
5	4	Определение концентрации раствора титрованием.	4 академ.ч.
6	4	Приготовление раствора заданной концентрации и титрование.	4 академ.ч.
7	4	Изучение окислительно-восстановительных реакций.	4 академ.ч.
8	4	Определение молярной массы эквивалента (I).	4 академ.ч.
9	4	Определение молярной массы эквивалента (II).	4 академ.ч.
10	6	Получение и свойства комплексных соединений.	4 академ.ч.
11	6	Гидролиз солей.	4 академ.ч.
12		Итоговое занятие Раздела 1	4 академ.ч.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (1 семестр) и лабораторного практикума (1 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

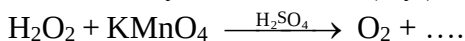
Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 10 баллов за каждую.

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы в 1 семестре. Максимальная оценка за каждую контрольную работу – 10 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа состоит из 5 вопросов, по 2 балла за вопрос.

1а. Для нейтрализации 0,60 г одноосновной кислоты необходимо 10,00 мл 1,00 М раствора едкого кали. Вычислить молярную массу эквивалента кислоты и её стронциевой соли в обменной реакции.

1б. Для получения 224 мл (н.у.) кислорода по реакции

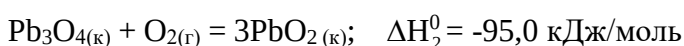
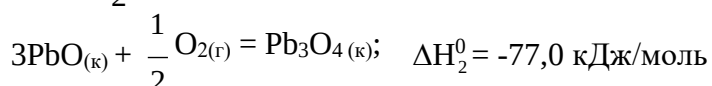
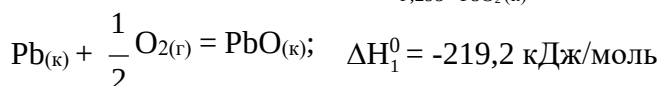


потребовалось 200 мл раствора KMnO_4 и 300 мл раствора H_2O_2 . Вычислить молярную концентрацию раствора окислителя и нормальную концентрацию раствора восстановителя.

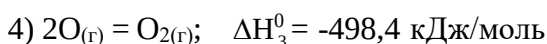
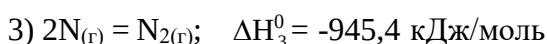
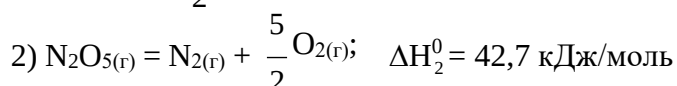
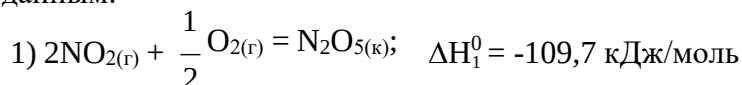
1в. Найдите молярную концентрацию эквивалента воды при её реакции: а) с металлическим натрием; б) с оксидом натрия.

2. Определите мольную долю KNO_3 , мольное отношение, молярность, моляльность и титр водного раствора, содержание KNO_3 в котором составляет 14 масс%, а плотность раствора равна $1,09 \text{ г/см}^3$.

3. Вычислить величину $(\Delta H_{f,298}^0)_{\text{PbO}_2(\text{к})}$, используя следующие данные:



4. Вычислите стандартную среднюю энтальпию связи азот-кислород по следующим данным:



5. При 323К и давлении 0,344 атм степень диссоциации $\text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$ на $\text{NO}_2(\text{г})$ равна 63%. Вычислить K_c и K_p для процесса $\text{N}_2\text{O}_{4(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(\text{г})}$.

Раздел 2. Контрольная работа №2. Контрольная работа состоит из 5 вопросов, по 2 балла за вопрос.

1. Вычислить электродный потенциал таллиевой пластины, опущенной в раствор соли с концентрацией ионов Tl^+ , равной 10^{-2} моль/л. Использовать следующие данные:

$$\text{Tl}^+ + e^- = \text{Tl}; \quad E_{298}^0 = -0,336 \text{ В}$$

2. Вычислить константу равновесия процесса окисления иодид ионов катионами Fe^{3+} в водном растворе при 298 К, если величины стандартных потенциалов восстановления для полуреакций составляют:

$$\text{I}_2 + 2e^- = 2\text{I}^- \quad E_{298}^0 = +0,536 \text{ В}; \quad \text{Fe}^{3+} + e^- = \text{Fe}^{2+} \quad E_{298}^0 = +0,771 \text{ В}$$

3. Вычислить равновесный потенциал электрода, на котором при 298 К протекает реакция $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e^- = \text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$, если величина $(E^0)_{298 \text{ PbO}_2 / \text{Pb}} = 1,45 \text{ В}$. Концентрация ионов

Pb^{2+} в растворе составляет 0,1 моль/л, а pH раствора равен 10.

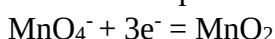
4. Используя схему Латимера и следующие данные

$$\text{MnO}_4^- + 1e^- = \text{MnO}_4^{2-} \quad E_{298}^0 = +0,564 \text{ В}$$

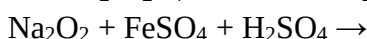
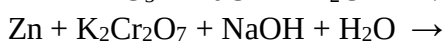
$$\text{MnO}_4^{2-} + 1e^- = \text{MnO}_3^- \quad E_{298}^0 = +0,360 \text{ В}$$

$$\text{MnO}_3^- + 1e^- = \text{MnO}_2 \quad E_{298}^0 = +0,840 \text{ В},$$

вычислить при 298 К константу равновесия процесса



5. Закончить уравнения межмолекулярных реакций окисления – восстановления и определить факторы эквивалентности окислителей и восстановителей:



Раздел 3,4. Контрольная работа №3. Контрольная работа состоит из 5 вопросов, по 2 балла за вопрос.

1. Вычислить ионную силу водного раствора хлорида бария при 298 К (моляльная концентрация $m = 0,002 \text{ моль/1000 г H}_2\text{O}$), а также коэффициенты активности ионов $\gamma_{\text{Ba}^{2+}}$, γ_{Cl^-} и средне-ионный коэффициент активности соли.

2. В растворе содержится смесь KCl и K_2CrO_4 , в котором $[\text{Cl}^-] = [\text{CrO}_4^{2-}] = 0,1 \text{ моль/л}$. К данному раствору прибавляют по каплям раствор AgNO_3 . Какая их солей будет осаждаться в первую очередь? Ответ подтвердить расчетом. Какова должна быть концентрация ионов Cl^- в растворе, при которой в осадок выпадают одновременно две соли, если концентрация хромат-ионов $[\text{CrO}_4^{2-}] = 0,1 \text{ моль/л}$. $\text{PP}_{\text{AgCl}} = 1,78 \cdot 10^{-10}$; $\text{PP}_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = 1,1 \cdot 10^{-12}$.

3. Вычислить растворимость SrSO_4 в 0,05 М в растворе Na_2SO_4 без учета и с учетом солевого эффекта (с использованием активностей). $\text{PP}_{\text{SrSO}_4} = 3,2 \cdot 10^{-7}$.

4. 1М раствор слабой одноосновной кислоты имеет pH=4. Вычислить pH 0,1 М раствора этой кислоты. Какова степень диссоциации кислоты в 0,1 М растворе?

5. Используя следующие данные

$$(\Delta G_{f,298}^0)_{\text{H}^+ (\text{p-р,ст.сост.})} = 0; \quad (\Delta G_{f,298}^0)_{\text{PO}_4^{3-} (\text{p-р,ст.сост.})} = -1012,6$$

$$\text{кДж/моль}; \quad (\Delta G_{f,298}^0)_{\text{HPO}_4^{2-} (\text{p-р,ст.сост.,гип.недисс.})} = -1083,2 \text{ кДж/моль},$$

вычислить константу диссоциации гидрофосфат-иона.

Раздел 5,6. Контрольная работа №4. Контрольная работа состоит из 5 вопросов, по 2 балла за вопрос.

1а. Привести названия следующих комплексных соединений и ионов по систематической номенклатуре: $[\text{Ru}(\text{N}_2)(\text{NH}_3)_5]^{2+}$, $[\text{AlH}_6]^{3-}$, $[\text{Sb}_6\text{F}_{13}]\text{F}_5$, $\text{K}[\text{Nd}(\text{SO}_4)_2]$, $[\text{Ni}(\text{CH}_3\text{CN})_6]$ $[\text{NiI}_4]$.

1б. Составить формулы комплексных соединений по их названиям: тетракарбонатодидрогидрат(III) бария; гексафторостибат(V) тетрафторониобия (V); гексанитрокобальтат(III) натрия; трихлорэтиленплатинат(II) калия; хлорид хлоротетрааммин(диоксид серы)рутения(II).

2. В 0,1М раствор $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$, содержащий избыток цианида калия в количестве вещества 1 моль в 1л раствора, добавили сульфид калия массой 1,10 г на 1 л раствора. Определить, выпадет ли осадок сульфида серебра? Константа устойчивости иона $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$

$$\beta_{[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-} = 6,35 \cdot 10^{20}; \text{PP}_{\text{Ag}_2\text{S}} = 6,88 \cdot 10^{-50}.$$

3. Используя следующие данные:

	$(\Delta G_{f,298}^0)$, кДж/моль		$(\Delta G_{f,298}^0)$, кДж/моль
Ni^{2+} (р-р, ст. сост.)	-45,6	$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ (р-р, ст. сост., гип. недисс.)	468,4
CN^- (р-р, ст. сост.)	171,6	$[\text{AgBr}_2]^-$ (р-р, ст. сост., гип. недисс.)	-172,9
Ag^+ (р-р, ст. сост.)	77,1		
Br^- (р-р, ст. сост.)	-104,1		

вычислить константу устойчивости иона $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ и константу нестойкости иона $[\text{AgBr}_2]^-$.

4. Вычислить pH 0,1 М раствора нитрата металла (II), если константа диссоциации иона MeOH^+ составляет $1,0 \cdot 10^{-7}$.

5. Вычислить pH 0,1 М раствора K_2CO_3 , если константы ступенчатой диссоциации угольной кислоты равны $K_{a_1} = 4,5 \cdot 10^{-7}$; $K_{a_2} = 4,8 \cdot 10^{-11}$. (При вычислении ограничиться рассмотрением первой ступени гидролиза)

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

Экзаменационный) билет включает контрольные вопросы по разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса, по 20 баллов за вопрос.

1. Понятие о химическом эквиваленте и факторе эквивалентности в обменных и окислительно-восстановительных реакциях. Закон эквивалентов. Расчёты с использованием закона эквивалентов.
2. Понятие о химической термодинамике. Основные понятия и определения химической термодинамики. Классификация термодинамических систем. Характеристические функции состояния. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы.
3. Внутренняя энергия и энтальпия, их изменение в различных процессах.
4. Термохимия-предмет изучения. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Масштаб тепловых эффектов различных процессов.
5. Понятие о стандартном состоянии: а) для веществ, находящихся в конденсированной (жидкой или твердой) фазе.
6. Стандартные энтальпии образования, сгорания и растворения веществ, образующих сильные электролиты в растворах.
7. Закон Гесса и его следствия. Использование закона Гесса в различных термохимических циклах для вычисления энтальпий химических связей (энергий связей), энтальпий присоединения воды к безводной соли с образованием кристаллогидратов, энтальпий растворения солей.
8. 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.
9. Статистический смысл энтропии. Формула Больцмана. Энтропия как мера неупорядоченности системы. Зависимость энтропии от температуры. III закон термодинамики. Стандартные энтропии веществ. Энтропия и природа веществ. Изменение энтропии в различных процессах.
10. Истинное и кажущееся химические равновесия, их признаки. Константа химического равновесия K_c и K_p , взаимосвязь между ними. Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах.
11. Энергия Гиббса, её физический смысл и связь с энтальпией и энтропией. Изменение энергии Гиббса как мера химического сродства. Критерии возможности и невозможности протекания самопроизвольного процесса.
12. Стандартные энергии Гиббса образования и сгорания веществ. Вычисление величин ΔG° различных процессов. Энтальпийный и энтропийный факторы химического процесса.
13. Принцип смещения равновесия Ле-Шателье. Влияние различных факторов (давления, температуры, концентрации компонентов, катализаторов, добавок инертного газа) на смещение равновесия.

14. Взаимосвязь величины ΔG° процесса с константой химического равновесия. Вычисление равновесного выхода реакции.
15. Влияние температуры на химическое равновесие. Использование уравнения, выражающего зависимость константы химического равновесия от температуры в термодинамических расчетах.
16. 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 по уравнению Дебая-Хюккеля для очень разбавленных растворах электролитов.
17. Равновесия в растворах ассоциированных электролитов. Степень и константа электролитической диссоциации. Зависимость степени электролитической диссоциации от концентрации (закон разбавления Оствальда).
18. Ионное произведение воды. Зависимость K_w от температуры. Водородный и гидроксильный показатели.
19. Вычисление pH разбавленных растворов сильных кислот и оснований с учетом и без учета ионной силы растворов.
20. Вычисление pH растворов слабых кислот и оснований.
21. Равновесия в растворах многоосновных кислот. Расчёт концентраций ионов в растворах слабых кислот при заданном значении pH .
22. Влияние одноименных ионов на равновесие диссоциации слабого электролита. Буферные системы. Вычисление pH буферных растворов. Понятие о буферной ёмкости растворов.
23. Гетерогенные равновесия в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого сильного электролита и его кристаллов. Понятие о произведении растворимости (IP). Вычисление растворимости солей с использованием величин IP . Влияние одноименных ионов на растворимость малорастворимого сильного электролита. Условия выпадения и растворения осадка.
24. Понятие о стандартном состоянии раствора. Шкала термодинамических функций ионов в водных растворах. Вычисление констант диссоциации слабых электролитов и констант устойчивости комплексных ионов по справочным термодинамическим данным.
25. Кислотно-основные равновесия в водных растворах солей. Гидролиз солей. Типы гидролиза солей (гидролиз неполный обратимый, гидролиз неполный необратимый, полный (совместный) гидролиз).
26. . Равновесия в растворах солей, образованных:
- а) однозарядным анионом слабой кислоты и катионом сильного основания;
 - б) многозарядным анионом слабой кислоты и катионом сильного основания;
 - в) гидросолями (амфолитами) сильных оснований;
 - г) однозарядным катионом слабого основания и анионом сильной кислоты;
 - д) многозарядным катионом слабого основания и анионом сильной кислоты;
 - е) однозарядным катионом и анионом слабой кислоты и слабого основания;
 - ж) однозарядным катионом и многозарядным анионом слабой кислоты и слабого основания;

- з) многозарядным катионом и однозарядным анионом слабого основания и слабой кислоты;
- и) многозарядными катионами и анионами двух солей, взаимно усиливающих гидролиз друг друга.
- Расчет pH растворов солей. Смещение равновесия гидролиза.

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

8.4. Структура и примеры билетов для вид контроля из УП (1 семестр).

Экзамен по дисциплине «*Теоретические основы химии. Введение в физическую химию*» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам _ и _ рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из _ вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **вид контроля из УП**:

Для билетов, составленных по направлению подготовки целиком, профиль можно не указывать.

<u>«Утверждаю»</u> (Должность, наименование кафедры) (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Сколтеха
	<u>04.03.01 Химия Профиль – «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»</u>
	Теоретические основы химии. Введение в физическую химию
Билет № 1 - Влияние одноименных ионов на равновесие диссоциации слабого электролита. Буферные системы. Вычисление pH буферных растворов. - 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. - Закончить уравнения реакций: $Mn(NO_3)_2 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow$ $KNO_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow$ $Hg(NO_3)_2 + KI \xrightarrow{\text{избыток}}$ $AlCl_3 + Na_2S_2O_3 + H_2O \rightarrow$ $NO_2 + Ba(OH)_2 \rightarrow$ $K_2S + K_2SO_3 + HCl \rightarrow$	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. Учебник для вузов. М.: Химия, 2000. 592с.
2. Неорганическая химия. В 3-ех томах. /под редакцией Ю.Д. Третьякова/ Том 2. Химия непереходных элементов. М.:Академия. 2004. Том 3.(в двух книгах) Химия переходных элементов. М.: Академия. 2007.
3. А.В .Шевельков, А.А. Дроздов, М.Е. Тамм. Неорганическая химия. Учебник. Под ред. А.В. Шевелькова.-М.: Лаборатория знаний, 2021-586с. :ил.
4. Практикум по неорганической химии / Под ред. А.Ф. Воробьева и С.И. Дракина. М.: ТИД «Альянс», 2004. 249 с.
5. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 1. РХТУ им.Д.И. Менделеева. 2015. 186 с.
6. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 2. РХТУ им.Д.И. Менделеева. 2015. 150 с.

Б. Дополнительная литература

1. Соловьев С.Н. Начала химии. Элементы строения вещества (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 108 с.
2. Соловьев С.Н. Начала химии. Теоретические основы химии (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 148 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

1. Коллоидный журнал ISSN 0023-2912
2. Журнал физической химии ISSN 0044-4537
3. Стекло и керамика ISSN 0131-9582
4. Physical Chemistry Chemical Physics ISSN 1463-9076
5. Journal of Colloids and Interface Science ISSN 0021-9797
6. Microporous and Mesoporous Materials ISSN 1387-1811
7. Journal of Physical Chemistry ISSN 0022-3654
8. Adsorption ISSN 0929-5607
9. Langmuir ISSN 0743-7463

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.portalnano.ru/> - Нанотехнологии и наноматериалы. Федеральный интернет-портал
- www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- <http://www.nanometer.ru/> - "Нанометр" - нанотехнологическое сообщество
- <http://nano-portal.ru/> - Нано Портал - Нанотехнологии России
- www.sciyo.com - Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry: Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Теоретические основы химии. Введение в физическую химию*» проводятся в форме лекционных, семинарских, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная средствами демонстрации и учебной мебелью.

Оборудованная лаборатория: аквадистилляторы ДЭ-10 ЭМО; аквадистиллятор АЭ-25 ООО «Ливам ПФ», рН-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, рН-метр-милливольтметр рН-420; стандарт-титр рН метрия общая ООО «ХИМТИТРЫ», лабораторные электронные весы: весы Citizen Scale CY-223, весы CitizenScale CY-124C, весы электронные аналитические MB-210A, весы аналитические AND HR-100AG, весы OHAUS V11P15, весы Citizen Scale CY-1202, весы лабораторные ВЛТЭ-510С, весы порционные AND HT-500 (500г, 0,1г, внешняя калибровка), весы Citizen Scale CY-224; колба нагреватель КН-500 Stegler, мешалка магнитная STEGLER HS сподогревом, спектрофотометр однолучевого СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевой СФ-102 с разделением светового потока ионизометр И-510, шкафы сушильные ШС-40-ПЗ; шкаф сушильный (тип 2) ШС-40-02 СПУ мод. 2204, шкаф сушильный (тип 1) ШС-20-02 СПУ мод. 2202, шкаф сушильный (тип 3) ШС-80-02 СПУ мод. 2208 жидкостной циркуляционный термостат BT10-1(+20...+100 °С), термостат жидкостной LOIP LT 124a; BT3-1 (+20...+100 °С); BT5-1(+20...+100 °С) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л.; электрическая плита IRITIR-8004 IRIT; столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) НВ-150 Stegler, сушилка для пробирок (тип 1) 0362А (полипропилен) Stegler, сушилка для пробирок (тип 2) 0362В (полипропилен) Stegler. Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, комплект наглядных материалов.

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

Перечень средств.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к Разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Химический эквивалент.	<i>Знает:</i> – электронное строение атомов и молекул <i>Умеет:</i> – выполнять основные химические операции,	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр)

	определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ <i>Владеет:</i> – теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов – экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений	Оценка за <i>экзамен</i> (1 семестр)
Раздел 2. Элементы химической термодинамики	<i>Знает:</i> – основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии <i>Умеет:</i> – использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач <i>Владеет:</i> – теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов – экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (1 семестр)
Раздел 3. Химическое равновесие	<i>Знает:</i> – основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния <i>Умеет:</i> – использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач <i>Владеет:</i> – теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов – экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений	Оценка за контрольную работу №3 (1 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (1 семестр)

Раздел 4. Растворы.	<i>Знает:</i> – методы описания химических равновесий в растворах электролитов <i>Умеет:</i> – использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач <i>Владеет:</i> – теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов – экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений	Оценка за контрольную работу №3 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 5. Элементы химической кинетики	<i>Знает:</i> – строение и свойства координационных соединений <i>Умеет:</i> – прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях <i>Владеет:</i> – теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов – экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений	Оценка за контрольную работу №4 (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 6. Окислительно-восстановительные процессы и электрохимические процессы	<i>Знает:</i> – строение и свойства координационных соединений <i>Умеет:</i> – прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях <i>Владеет:</i> – теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов – экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений	Оценка за контрольную работу №4 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Теоретические основы химии. Введение
в физическую химию»
основной образовательной программы
04.03.01 Химия
профиль «Материалы для генерации,
преобразования и хранения энергии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф. А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Теория вероятностей и статистическая обработка результатов
эксперимента»**

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена ассистентом кафедры Сколтеха к.ф.-м.н. Лободой А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направления подготовки **04.03.01 Химия**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **Сколтеха** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Теория вероятностей и статистическая обработка результатов эксперимента»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математического анализа.

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.

Задачи дисциплины

- получить представление о роли теории вероятностей и математической статистики в профессиональной деятельности;
- получить необходимые знания из области теории вероятностей и математической статистики для дальнейшего самостоятельного освоения научно-технической информации;
- получить представление о применении положений теории вероятностей и математической статистики при исследовании и моделировании химических процессов.

Дисциплина **«Теория вероятностей и статистическая обработка результатов эксперимента»** преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Общепрофессиональные навыки	ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ОПК-3.1. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Случайные величины и их законы распределения.	21	6	6	9
1.1	Случайные события	7	2	2	3
1.2	Распределение случайных величин.	7	2	2	3
1.3	Характеристики распределения случайных величин.	7	2	2	3
2.	Раздел 2. Математическая статистика.	66	20	20	26
2.1	Статистические данные	13	4	4	5
2.2	Дескриптивные и графические методы анализа данных	13	4	4	5
2.3	Статистическое оценивание.	13	4	4	5
2.4	Статистическая проверка гипотез.	13	4	4	5
2.5	Методы многомерного статистического анализа	14	4	4	6
3.	Раздел 3. Исследование зависимостей.	21	6	6	9
3.1	Линейный регрессионный анализ.	7	2	2	3
3.2	Дисперсионный анализ.	7	2	2	3
3.3	Планы эксперимента со случайными блоками.	7	2	2	3
	ИТОГО	108	32	32	44

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Случайные величины и их законы распределения.

1.1 Случайные события

Пространство элементарных исходов и случайные события; операции над событиями; вероятности событий и их свойства; условная вероятность и независимость событий; теорема Бернулли; формула полной вероятности и формула Байеса; Формула Бернулли; случайные величины и функция распределения вероятностей; дискретные случайные величины; непрерывные случайные величины и функция плотности вероятностей; характеристики распределения случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, медиана, мода и др.;

1.2. Распределение случайных величин.

Распределение Бернулли, биномиальное распределение, распределение Пуассона, непрерывное и дискретное равномерные распределения, нормальное и логнормальное распределения; центральная предельная теорема; распределения, связанные с нормальным: распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента и распределение Фишера.

1.3. Характеристики распределения случайных величин.

Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, момент порядка ν , центральный момент порядка ν , коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса, медиана, мода, первая и третья квартили, интерквартильный размах, квантиль порядка p . Неравенство Чебышева. Статистические таблицы;

многомерные случайные величины и их распределения; условные распределения и независимость случайных величин; коэффициент корреляции; двумерное нормальное распределение.

Раздел 2. Математическая статистика.

2.1. Статистические данные

Понятие случайной выборки; примеры реальных химических экспериментов; многомерные статистические данные: матрица экспериментальных данных, переменные и наблюдения, количественные, номинальные и ранговые переменные.

2.2. Дескриптивные и графические методы анализа данных.

Гистограмма; эмпирическая функция распределения; полигон частот; таблица частот; двумерные диаграммы рассеяния; множественные двумерные диаграммы рассеяния; трехмерные диаграммы рассеяния; множественные трехмерные диаграммы рассеяния; столбчатые диаграммы; секторные диаграммы; составные линейные диаграммы; звездные графики; лучевые графики; оконные графики; разведочный анализ данных.

2.3. Статистическое оценивание.

Понятие статистической оценки; свойства оценок: несмещенность, состоятельность, эффективность; метод максимального правдоподобия; точечное оценивание характеристик распределения (эмпирическая частота, выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочное среднеквадратическое отклонение, выборочный коэффициент вариации, выборочный коэффициент асимметрии, выборочный коэффициент эксцесса, выборочная медиана, выборочные квартили и интерквартильный размах, выборочная мода, выборочные квантили, выборочный коэффициент корреляции); интервальное оценивание; доверительный интервал для неизвестной вероятности; доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии нормального распределения; доверительный интервал для коэффициента корреляции.

2.4 Статистическая проверка гипотез.

Логика проверки статистических гипотез; ошибки первого и второго рода, уровень значимости и мощность критерия; одновыборочные и двухвыборочные t -критерий и F -критерий; сравнение параметров двух биномиальных и двух пуассоновских распределений; проверка значимости отличия от нуля коэффициента корреляции; критерии согласия (χ^2 -квадрат критерий, одновыборочный критерий Колмогорова–Смирнова); непараметрические критерии: критерий Манна–Уитни для проверки гипотезы об отсутствии сдвига; критерий однородности – двухвыборочный критерий Колмогорова–Смирнова; критерий Спирмена для проверки гипотезы о независимости признаков.

2.5 Методы многомерного статистического анализа.

Классификация методов многомерного статистического анализа; методы анализа связи между двумя системами переменных: корреляционный анализ, регрессионный анализ, дисперсионный анализ и дискриминантный анализ; методы анализа структуры многомерных данных: кластерный анализ, факторный анализ и анализ главных

Раздел 3. Исследование зависимостей.

3.1. Линейный регрессионный анализ.

Множественная линейная регрессия; метод наименьших квадратов; доверительные интервалы и проверка гипотез в линейном регрессионном анализе; множественный и частный коэффициенты корреляции; пошаговый регрессионный анализ; нелинейный регрессионный анализ;

3.2 Дисперсионный анализ.

Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ для моделей с постоянными уровнями факторов: проверка гипотез; методы множественного сравнения; модели со случайными уровнями факторов: проверка гипотез; коэффициент внутриклассовой корреляции; смешанные модели дисперсионного анализа.

3.3 Планы эксперимента со случайными блоками.

Планы с группировкой; непараметрические методы анализа связи между количественной и качественными переменными.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные положения теории вероятностей и математической статистики, необходимые для решения прикладных задач;		+	+
2	– 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:			
3	– применять основные методы теории вероятностей и математической статистики для решения профессиональных задач;		+	+
4	– решать типовые математические задачи, используемые при принятии технических решений;	+		
	– строить математические модели прикладных задач и исследовать эти модели, обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;		+	+
	Владеть:			
5	– современными методами теории вероятностей и математической статистики для построения математических моделей задач;	+	+	+
6	– навыками применения современного математического инструментария для решения прикладных задач;		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК		

9	ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ОПК-3.1. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Вероятностные модели. Понятие случайного испытания. Пространство элементарных событий. Операции над событиями. Полная система событий.	2
2	1	Теорема Бернулли. Примеры введения вероятностей событий в химических задачах. Вероятностное пространство. Модели вероятностного пространства.	2
3	1	Условная вероятность. Независимость событий, Формула полной вероятности. Формула Байеса.	2
4	1	Одномерная случайная величина. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Функция плотности вероятностей и ее свойства.	2
5	1	Нормально распределенная случайная величина. Стандартное нормальное распределение. Центральная предельная теорема. Распределения случайных величин.	2
6	1	Характеристики распределений. Математическое ожидание случайной величины и его свойства. Дисперсия случайной величины и ее свойства. Неравенство Чебышева.	2
7	1	Характеристики положения и разброса случайной величины. Примеры вычисления рассмотренных характеристик.	2
8	1	Многомерные случайные величины. Функция распределения многомерной случайной величины и ее свойства. Ковариация и коэффициент корреляции двух случайных величин. Свойства коэффициента корреляции. Двумерное нормальное распределение.	2
9	2	Генеральная совокупность. Простой случайный выбор. Случайная выборка. Эмпирическая функция распределения. Гистограмма выборки	2
10	2	Точечное статистическое оценивание. Выборочные оценки. Свойства оценок: несмещенность; состоятельность; Эффективность. Достаточное условие состоятельности. Выборочные характеристики. Методы получения выборочных оценок. Метод максимального правдоподобия.	2
11	2	Интервальное статистическое оценивание. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Центральные и нецентральные доверительные интервалы. Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины.	2
12	2	Доверительный интервал для дисперсии нормально распределенной случайной величины; параметра биномиального распределения; пуассоновского распределения; для коэффициента корреляции.	2
13	2	Статистическая проверка гипотез. Простые и сложные	2

		альтернативные гипотезы. Статистика критерия. Критическая область. Вероятности ошибок первого и второго родов. Уровень значимости критерия. Мощность критерия. Параметрические и непараметрические критерии проверки статистических гипотез	
14	2	Одновыборочный t-критерий. Двухвыборочный t-критерий для независимых выборок и для связанных выборок. Одновыборочный хи-квадрат критерий. Двухвыборочный F-критерий. Сравнение параметров двух биномиальных распределений; двух пуассоновских распределений. проверка гипотезы о равенстве заданному числу коэффициента корреляции	2
15	3	Регрессионный анализ. Модели линейного и нелинейного регрессионного анализа. Множественная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Пошаговый регрессионный анализ.	2
16	3	Дисперсионный анализ. План эксперимента. Модели дисперсионного анализа: с постоянными факторами; со случайными факторами; смешанные модели. Задачи, решаемые дискриминантным анализом и анализом таблиц сопряженности.	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине **«Теория вероятностей и статистическая обработка результатов эксперимента»** не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины **«Теория вероятностей и статистическая обработка результатов эксперимента»** предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 44 ак.ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачёта с оценкой** по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов и итогового контроля в форме **Зачёта с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 30 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Примеры вариантов к контрольной работе № 10. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.

Вариант 1

- 1). В цехе работают 6 мужчин и 4 женщины. По табельным номерам наудачу отобрали 7 человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся 3 женщины.
- 2). Три стрелка стреляют по одной мишени. Первый попадает с вероятностью $p_1 = 0,8$, второй – $p_2 = 0,7$, третий – $p_3 = 0,6$. Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадет хотя бы один стрелок.
- 3). В первой коробке находится 20 батареек для фонарика, из них 18 годных к употреблению. Во второй коробке – 10 батареек, из них – 9 годных. Из второй коробки наудачу взяли 2 батарейки и переложили в первую. Найти вероятность того, что батарейка, наудачу извлеченная из первой коробки, будет годной.
- 4) Случайная величина ξ имеет ряд распределения:

ξ	-4	-2	0	1	2
p	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1

Найти математическое ожидание $M[\xi]$ и дисперсию $D[\xi]$.

- 5). Плотность распределения вероятностей случайной величины ξ имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2(x-1), & x \in [1; 2] \\ 0, & x \notin [1; 2] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей $F(x)$ и ее график, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $P(1,5 < \xi < 3)$.

Вариант 2

- 1). Из водоема, в котором находится 10 рыб, вылавливают 6 рыб, помечают и выпускают их обратно. Найти вероятность того, что второй улов того же объема содержит 4 меченые рыбы.
- 2). В урне 12 шаров, из которых 7 белых. Наудачу вытаскивается один шар, а затем возвращается обратно в урну. Найти вероятность хотя бы одного извлечения белого шара, если шар извлекали дважды.
- 3). В пирамиде установлены 15 винтовок, 10 из них снабжены оптическим прицелом. При стрельбе из винтовки с оптическим прицелом вероятность поражения мишени – 0,9, а при стрельбе из обычной винтовки – 0,7. Какова вероятность того, что стрелок поразил мишень из наудачу взятой винтовки? Найти также вероятность того, что мишень поражена из винтовки с оптическим прицелом.
- 4). Случайная величина ξ имеет ряд распределения:

ξ	1	3	4	6	7
p	0,1	0,1	0,3	0,4	0,1

Найти математическое ожидание $M[\xi]$ и дисперсию $D[\xi]$.

5). Плотность распределения вероятностей случайной величины ξ имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2 - \frac{x}{2}, & x \in [2; 4] \\ 0, & x \notin [2; 4] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей $F(x)$ и ее график, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $P(3 < \xi < 5)$.

Раздел 2. Примеры вариантов к контрольной работе № 2.. Контрольная работа содержит 3 вопроса по 10 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. По заданной выборке

45	46	58	59	47	55	58	46	45
38	40	41	62	43	61	40	42	50
58	41	51	44	47	47	47		

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) вычислить относительные частоты;
- 3) построить полигон относительных частот;
- 4) составить эмпирическую функцию распределения;
- 5) построить график эмпирической функции распределения;
- 6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ($\bar{x}_g$, D_g , $\sigma = \sqrt{D_g}$, S^2 , $S = \sqrt{S^2}$).

2. По заданной выборке

1,0	1,1	1,3	0,9	1,2	1,1	0,8	1,0	1,2

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) построить доверительные интервалы при $\gamma = 0,95$ для
 - а) математического ожидания при известной дисперсии $\sigma = S$;
 - б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
 - в) среднеквадратичного отклонения.

3. По двум независимым выборкам, объемы которых $n = 12$ и $m = 16$, извлеченным из нормальных генеральных совокупностей X и Y с неизвестными дисперсиями, найдены исправленные дисперсии: $s_x^2 = 9,52$ и $s_y^2 = 4,1$. При уровне значимости 0,05 проверить гипотезу $H_0 : D[X] = D[Y]$ при конкурирующей гипотезе $H_1 : D[X] > D[Y]$.

Вариант 2

1. По заданной выборке

7	4	9	13	9	9	13	9	11
11	11	5	12	9	10	15	14	10
10	12	8	10	11	10	4		

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) вычислить относительные частоты;
- 3) построить полигон относительных частот;

- 4) составить эмпирическую функцию распределения;
- 5) построить график эмпирической функции распределения;
- 6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ($\bar{x}_e, D_e, \sigma = \sqrt{D_e}, S^2, S = \sqrt{S^2}$).

2. По заданной выборке

2,0 2,1 2,5 1,9 2,3 2,4 2,2 2,3

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) построить доверительные интервалы при $\gamma = 0,95$ для
 - а) математического ожидания при известной дисперсии $\sigma = S$;
 - б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
 - в) среднеквадратичного отклонения.
3. Автомат, работающий со стандартным отклонением $\sigma = 1$ г, фасует чай в пачки со средним весом $a = 100$ г. В случайной выборке объемом $n = 25$ пачек средний вес $\bar{X} = 101,5$ г. Надо ли отрегулировать автомат? Доверительная вероятность $\gamma = 0,95$.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачёт с оценкой).

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40. Билет для зачёта содержит 6 вопросов. Первый и второй вопрос – по 6 баллов, с третьего по шестой вопросы по -7 баллов.

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачёт с оценкой).

1. Пространство элементарных событий. Привести три примера.
2. Операции над событиями. Несовместные события. Привести примеры.
3. Задание вероятностного пространства. Привести примеры.
4. Свойства вероятности.
5. Условная вероятность. Привести примеры. Теорема умножения.
6. Формула полной вероятности.
7. Формула Байеса.
8. Независимые события. Привести примеры.
9. Формула Бернулли. Определить вероятность выпадения ровно 1 герба при 5-ти бросаниях правильной монеты.
10. Случайная величина. Привести три примера.
11. Функция распределения и ее свойства.
12. График функции распределения для какой-нибудь конкретной дискретной случайной величины.
13. Дискретная случайная величина. Привести примеры.
14. Распределение Бернулли. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины, распределенной по Бернулли.
15. Биномиальное распределение. Математическое ожидание и дисперсия биномиально распределенной случайной величины.
16. Распределение Пуассона. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины, распределенной по Пуассону.
17. Непрерывная случайная величина. Свойства функции плотности.
18. Непрерывное равномерное распределение. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины, распределенной по равномерному закону на интервале (a,b).
19. Логнормальное распределение.

20. Нормальное распределение.
21. χ^2 –распределение, t- распределение, F- распределение.
22. Математическое ожидание случайной величины и его свойства.
23. Дисперсия случайной величины и ее свойства.
24. Средне-квадратическое отклонение и коэффициент вариации случайной величины.
25. Моменты, центральные моменты, абсолютные моменты случайной величины.
26. Коэффициенты асимметрии и эксцесса случайной величины.
27. Медиана, нижняя и верхняя квартили случайной величины.
28. Интерквартильный размах, мода случайной величины.
29. Квантили и процентиля распределения.
30. Многомерная случайная величина.
31. Коэффициент корреляции двух случайных величин и его свойства (без доказательства).
32. Случайная выборка. Выборочные значения. Объем выборки.
33. Гистограмма. График гистограммы для какого-нибудь примера.
34. Эмпирическая функция распределения. График этой функции для какого-нибудь примера.
35. Точечное оценивание. Несмещенные оценки.
36. Состоятельные оценки. Достаточное условие состоятельности.
37. Выборочное среднее, выборочная дисперсия; выборочное средне-квадратическое отклонение; выборочный коэффициент вариации.
38. Доказать несмещенность и состоятельность выборочного среднего, как оценки математического ожидания.
39. Выборочная квантиль, выборочная медиана, выборочные нижняя и верхняя квартили, выборочная мода.
40. Выборочные коэффициенты асимметрии и эксцесса.
41. Выборочный коэффициент корреляции.
42. Доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения.
43. Доверительный интервал для дисперсии нормального распределения.
44. Доверительный интервал для коэффициента корреляции.
45. Доверительный интервал для параметра p биномиального распределения.
46. Доверительный интервал для параметра λ распределения Пуассона.
47. Проверка статистических гипотез. Вероятность ошибки 1-ого и 2-ого рода. Уровень значимости критерия и мощность критерия.
48. Одновыборочный t-критерий.
49. Двухвыборочный t-критерий (для независимых и связанных выборок).
50. Двухвыборочный F-критерий.
51. Проверка гипотезы о равенстве параметров биномиальных случайных величин.
52. Проверка гипотезы о равенстве параметров пуассоновских случайных величин.
53. Критерии согласия χ^2 , Колмогорова и Смирнова.
54. Критерии знаков и ранговых знаков.
55. Критерии для проверки гипотезы об отсутствии сдвига (для независимых и связанных выборок).
56. Проверка гипотез о независимости (для двумерного нормального и произвольных распределений).
57. Классификация методов многомерного статистического анализа.
58. Регрессионный анализ.
59. Дисперсионный анализ.
60. Кластерный анализ.

8.3. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (4 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Теория вероятностей и статистическая обработка результатов эксперимента» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет зачёта с оценкой состоит из 6 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **зачёта с оценкой** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый и второй вопрос – по 6 баллов, с третьего по шестой вопросы по -7 баллов.

Пример билета для **вид контроля из УП:**

«Утверждаю» Зав.кафедрой Сколтеха (Должность, наименование кафедры) _____/Травень В.Ф./ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г	Министерство науки и высшего образования РФ									
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева									
	Кафедра Сколтеха									
	04.03.01 Химия									
	Профиль – «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»									
Теория вероятностей и статистическая обработка результатов эксперимента										
Билет № 1										
1. Функция распределения случайной величины, ее свойства. 2. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Критическая область. Область принятия гипотезы. 3. При разрыве бронебойного снаряда крупные осколки составляют 20% от общего числа осколков, средние – 30%, мелкие – 50%. Вероятность того, что крупный осколок пробьет броню $p_1 = 0,8$; для средних и мелких осколков соответственно $p_2 = 0,5$ и $p_3 = 0,2$. Найти вероятность пробивания брони. 4. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины ξ имеет вид $f(x) = \begin{cases} c(x+2), & x \in [1,5] \\ 0, & x \notin [1,5] \end{cases}$ Найти параметр c, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $F(x)$, $P(-1 < \xi < 3)$, построить графики $F(x)$ и $f(x)$. 5. По заданной выборке <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>2,3</td><td>2,4</td><td>2,7</td><td>2,3</td><td>2,5</td><td>2,4</td><td>2,1</td><td>2,3</td><td>2,5</td></tr> </table> составить вариационный ряд, построить полигон частот, вычислить выборочную среднюю, выборочную дисперсию, исправленное среднеквадратичное отклонение. 6. Инвестиция №1 рассчитана на $n_1 = 14$ лет, дисперсия ежегодных прибылей $s^2 = 15\%^2$. Инвестиция №2 рассчитана на $n_2 = 12$ лет, дисперсия ежегодных прибылей $s^2 = 20\%^2$. Предполагается, что распределение ежегодных прибылей на инвестиции подчиняется нормальному закону распределения. Равны ли риски (σ^2) инвестиций №1 и №2? Доверительная вероятность $\gamma = 0,99$.		2,3	2,4	2,7	2,3	2,5	2,4	2,1	2,3	2,5
2,3	2,4	2,7	2,3	2,5	2,4	2,1	2,3	2,5		

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Мешалкин Л.Д. Сборник задач по теории вероятностей. М.: Изд-во МГУ, 1963, 154 с.
2. Мятлев В.Д., Панченко Л.А., Ризниченко Г.Ю., Терехин А.Т. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели. Москва, Издательский центр «Академия», 2009. – 315 с.
3. В.Д.Мятлев, Л.А.Панченко, А.Т.Терехин «Основы теории вероятностей», Москва, МАКС Пресс, 2002 48 с.
4. В.Д.Мятлев, Л.А.Панченко, А.Т.Терехин «Основы математической статистики», Москва, МАКС Пресс, 2002, 57 с.
5. Мятлев В.Д., Панченко Л.А., Терехин А «Анализ многомерных данных», Москва, МАКС Пресс, 2007, 72 с.

Б. Дополнительная литература

1. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ. М.: Мир, 1982, 488 с.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. 12-е изд. М.: Юрайт, 2005, 479 с.
3. Гнеденко Б.В., Хинчин А.Я. Элементарное введение в теорию вероятностей. 1982. М.: Наука.
4. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. М.: Наука, 1974, 119 с.
5. Крамер Г. Математические методы статистики. Москва: Мир, 1975, 648 с.
6. Тутубалин В.Н. Теория вероятностей и случайных процессов. М.: Из-во МГУ, 1992, 400 с.
7. Чжун К.Л., Айтсахлиа Ф. Элементарный курс теории вероятностей. М.: Бином, 2007, 455 с.
8. Шеффе Г. Дисперсионный анализ. М.: Наука, 1980, 512 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
 - Презентации к лекциям.
 - Методические рекомендации.
 - Комплекс обучающих программ.
- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:
-- <http://kvm.muctr.ru/> – сайт кафедры высшей математики.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Теория вероятностей и статистическая обработка результатов эксперимента»* проводятся в форме лекционных, семинарских занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры <http://kvm.muctr.ru> и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева <https://lib.muctr.ru>.

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

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Наименование раздела	<i>Знает:</i> - 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; <i>Умеет:</i> - применять основные методы теории вероятностей и математической статистики для решения профессиональных задач; - решать типовые математические задачи, используемые при принятии технических решений; - строить математические модели прикладных задач и исследовать эти модели, обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные; <i>Владеет:</i> - 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;	Оценка за контрольную работу №1 (4 семестр) Оценка за <i>зачёт с оценкой</i> (4 семестр)
Раздел 2. Наименование раздела	<i>Знает:</i> - 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	Оценка за контрольную работу №2 (4 семестр) Оценка за <i>зачёт с оценкой</i> (4 семестр)

	процессов; - методы теоретического и экспериментального исследования в области решения задач профессиональной деятельности; <i>Умеет:</i> - применять основные методы теории вероятностей и математической статистики для решения профессиональных задач; - решать типовые математические задачи, используемые при принятии технических решений; - строить математические модели прикладных задач и исследовать эти модели, обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные; <i>Владеет:</i> - 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;	
Раздел 3. Наименование раздела	<i>Знает:</i> - 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; <i>Умеет:</i> - применять основные методы теории вероятностей и математической статистики для решения профессиональных задач; - решать типовые математические задачи, используемые при принятии технических решений; - строить математические модели прикладных задач и исследовать эти	Оценка за зачёт с оценкой (4 семестр)

	модели, обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные; <i>Владеет:</i> - 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;	

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Теория вероятностей и статистическая обработка результатов эксперимента» основной
образовательной программы**

04.03.01 Химия

профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф. А. Колоколов

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена доцентом кафедры Сколтех В.Н.Аксёновым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтех РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение четырех семестров.

Дисциплина «Физика» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в 4 семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в рамках школьной программы по физике и математике.

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

Задачи дисциплины –

- формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений
- получение представления о современных экспериментальных методах исследования.

Дисциплина «Физика» преподается в 1, 2, 3 и 4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Представление результатов профессиональной деятельности	ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач.	ОПК-4.1 Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности; ОПК-4.3 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;

- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;
- связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений;
- методы обработки результатов физического эксперимента.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;
- проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;
- определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;
- представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.

Владеть:

- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;
- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр							
			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
Контактная работа – аудиторные занятия:	7,12	256	1,78	64	1,78	64	1,78	64	1,78	64
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)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	5,88	212	1,22	44	2,22	80	1,22	44	1,22	44
Контактная самостоятельная работа	5,88	1,2	1,22	0,4	1,22	0,4	1,22	0,4	1,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		210,8		43,6		43,6		43,6		44
Виды контроля:										
Зачет с оценкой	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Экзамен	1	36	-	-	-	-	-	-	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	-	-	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6	-	-		-		35,6		
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой		Зачет с оценкой		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		1		2		3		4	
					Семестр					
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	18	486	3	81	4	108	3	81	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	7,12	288	1,78	48	1,78	72	1,78	48	1,78	72
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)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельна я работа	5,88	159	1,22	33	2,22	60	1,22	33	1,22	33
Контактная самостоятельная работа	5,88	0,9	1,22	0,3	1,22	0,3	1,22	0,3	1,22	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		158,4		32,7		32,7		32,7		33
Виды контроля:										
Зачет с оценкой	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
Экзамен	1	27	-	-	-	-	-	-	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	-	-	-	-	-	-	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7		-		-		-		26,7
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой		Зачет с оценкой		Экзамен	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. Зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. работа
	1 СЕМЕСТР					
1	Раздел 1. Введение в механику.	54	16	16	-	22
1.1	Кинематика: основные понятия. Проекция векторов.	14	4	4	-	6
1.2	Основные законы механики: законы Ньютона, законы сохранения импульса и энергии.	14	4	4	-	6
1.3	Работа, энергия, мощность: простейшие задачи.	13	4	4	-	5
1.4	Колебания и волны: основные характеристики колебательного движения.	13	4	4	-	5
2	Раздел 2. Введение в термодинамику и молекулярно-кинетическую теорию (МКТ).	54	16	16	-	22
2.1	Основные положения МКТ	22	8	8	-	6
2.2	Термодинамика: законы и их приложения.	16	4	4	-	8
2.3	Циклы, КПД, решение задачи по первому началу термодинамики	16	4	4	-	8
		108	32	32		44
	Зачет с оценкой	-				
	Всего	108				
	2 СЕМЕСТР					
3	Раздел 3. Физические основы механики.	72	16	16	-	40
3.1	Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.	18	4	4	-	10
3.2	Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.	18	4	4	-	10
3.3	Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.	18	4	4	-	10
3.4	Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.	18	4	4	-	10

4	Раздел 4. Основы молекулярной физики.	54	12	12	-	30
4.1	Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	18	4	4	-	10
4.2	Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.	18	4	4	-	10
4.3	Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.	18	4	4	-	10
5	Раздел 5. Электростатика и постоянный электрический ток	18	4	4	-	10
5.1	Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.	18	4	4	-	10
		144	32	32	-	80
	Зачёт с оценкой	-				
	Всего	144				
	3 СЕМЕСТР					
6	Раздел 6. Электромагнетизм.	26	8	8	-	10
6.1	Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца	18	4	4	-	5
6.2	Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.	18	4	4	-	5
7	Раздел 7. Оптика.	41	12	12	-	17
7.1	Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.	13	4	4	-	5
7.2	Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.	14	4	4	-	6
7.3	Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору	14	4	4	-	6
8	Раздел 8. Элементы квантовой физики	41	12	12	-	17
8.1	Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.	14	4	4	-	6
8.2	Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.	14	4	4	-	6

8.3	Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.	13	4	4	-	5
		108	32	32	-	44
	Зачёт с оценкой	-				
	Всего	108				
	4 СЕМЕСТР					
9	Раздел 9. Элементы квантовой статистики.	39	12	12	-	15
9.1	Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц.	26	8	8	-	10
9.2	Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми- Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах (металлы).	13	4	4	-	5
10	Раздел 10. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории.	13	4	4	-	5
10.1	Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.	13	4	4	-	5
11	Раздел 11. Элементы физики твёрдого тела.	56	16	16	-	24
11.1	Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией.	24	8	8	-	8
11.2	Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов.	16	4	4	-	8

11.3	Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне). Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).	16	4	4	-	8
		108	32	32		44
	Экзамен	36				
	Всего	144				
	ИТОГО	504				

4.2

Содержание разделов 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. Магнетизм. 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).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

[illegible]

[illegible]

ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
		1 СЕМЕСТР	
1	1	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.	4
2	1	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.	4
3	1	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.	4
4	1	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.	4
5	2	Основы МКТ. Опытное обоснование положений МКТ. Броуновское движение. Взаимодействие молекул. Число Авогадро. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Средняя квадратичная скорость движения молекул. Температура. Абсолютная температура. Примеры.	4
6	2	Уравнение Менделеева-Клапейрона. Универсальная газовая постоянная. Изопроцессы. Графики изопроцессов в координатах p - V , V - T , p - T . Закон Дальтона. Примеры.	4
7	2	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.	4

8	2	Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. КПД тепловых двигателей. Идеальная тепловая машина.	4
		2 СЕМЕСТР	
9	3	Некоторые сведения о системах единиц. Порядок решения физических задач. Кинематика. Векторная и координатная формы описания движения материальной точки. Кинематические уравнения движения. Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Кинематические характеристики вращательного движения.	6
10	3	Динамика. Второй закон Ньютона. Движение тела под действием временной силы. Движение тела переменной массы. Закон сохранения импульса. Неупругое и упругое столкновение шаров. Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Силы трения. Работа постоянной и переменной силы. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии в механике.	6
11	3	Динамика вращательного движения. Основной закон динамики вращательного движения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Закон сохранения импульса. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.	8
12	3	Кинематика гармонических колебаний. Динамика гармонических колебаний. Физический маятник. Затухающие и вынужденные колебания.	4
13	4	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории для идеального газа. Распределения Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Максвелла.	4
14	4	Первое начало термодинамики и применение его к изопроцессам. Теплоемкость идеального газа. Адиабатный процесс. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия.	8
15	4	Явление переноса. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества. Идеальная жидкость. Уравнение неразрывности. Закон Бернулли. Формула Торричелли.	4
16	5	Взаимодействие точечных зарядов. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Связь потенциала с напряженностью. Теорема Остроградского-Гаусса и применение ее к расчету электрических полей, обладающих симметрией.	8
		3 СЕМЕСТР	
1	6	Магнитное поле и его характеристики. Применение закона Био-Савара-Лапласа и теоремы о циркуляции к расчету магнитных полей.	4
2	6	Закон Ампера. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле.	4

3	6	Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.	4
4	6	Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность.	4
5	7	Интерференция света. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Интерферометры.	2
6	7	Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера от одной щели. Дифракционная решетка.	2
7	7	Поляризация света. Закон Брюстера. Закон Малюса.	2
8	7	Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела.	2
9	7	Внешний фотоэффект. Эффект Комптона. Тормозное излучение. Атом водорода по Бору. Волновые свойства частиц. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей.	2
		4 СЕМЕСТР	
1	8	Микрочастица в бесконечно глубокой, прямоугольной потенциальной яме. Потенциальная ступень. Потенциальный барьер.	10
2	8	Многoeлектронный атом. Векторная модель атома. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Опыты Штерна-Герлаха.	12
3	9	Распределение Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах. Энергия Ферми. Температура Ферми.	12
4	9	Квантовая теория теплоемкости твердых тел по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Предельный закон Дебая. Фононы. Элементы ядерной физики. Дозиметрия.	12
5	10	Квантовый гармонический и ангармонический осциллятор.	4
6	10	Строение атома. Атом водорода: расчёт распределение плотности вероятности электрона в атоме. Распределение Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах. Энергия Ферми. Температура Ферми.	4
7	11	Квантовая теория теплоемкостей твёрдых тел по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Предельный закон Дебая. Фононы.	8
8	11	Геометрическая кристаллография. Основы кристаллохимии.	8
9	11	Вычисление коэффициента заполнения для а) простой куб ячейки; б) для ОЦК ячейки. Вычисление коэффициента заполнения ГЦК ячейки структуры алмаза.	4
10	11	Расчёт размеров пустот в плотноупакованных структурах. Расчёт энергии ионного кристалла (пример	4

		структура NaCl).	
11	11	Расчет радиуса шара для случая плотноупакованной структуры, который можно поместить в тетраэдрическую пустоту.	4
12	11	Исследование, каким образом рассчитывается энергия решётки кристалла NaCl для Na пар ионов.	4

6.2 Лабораторные занятия.

Лабораторный практикум по дисциплине «Физика» не предусмотрен

7

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой (1- 3 семестры), экзамена (4 семестр) по курсу.

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

8 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в 1 семестре складывается из оценок за выполнение двух контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) по 30 баллов за каждую и итогового контроля в форме **зачёта с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов). Совокупная оценка по дисциплине во 2 семестре складывается из оценок за выполнение двух контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) по 30 баллов за каждую и итогового контроля в форме **зачёта с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов). Совокупная оценка в 3 семестре складывается из оценок за выполнение четырёх контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) по 15 баллов за каждую и итогового контроля в форме **зачёта с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов). Совокупная оценка в 4 семестре складывается из оценок за выполнение двух контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) по 30 баллов за каждую и итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов)

8.1

Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Примеры заданий к контрольной работе № 1 (семестр 1). Контрольная работа содержит 2 задачи, по 15 баллов максимум за каждую.

1. Тело брошено под некоторым углом к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность полета в 4 раза больше максимальной высоты траектории.
2. Шар массой 10 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, сталкивается с шаром массой 4 кг, скорость которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость шаров после удара в двух случаях: 1) малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении; 2) шары движутся навстречу друг другу.
3. Снаряд массой 10 кг обладал скоростью 200 м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой 3 кг получила скорость 400 м/с в прежнем направлении. Найти скорость второй, большей части после разрыва.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2 (1 семестр). Контрольная работа содержит 2 задачи, по 15 баллов максимум за каждую.

1. На какой высоте над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на ее поверхности? Считать, что температура T воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.
2. Газ, занимавший объем 12 л под давлением 100 кПа, был изобарно нагрет от температуры 300 К до 400 К. Определить работу A расширения газа.
3. Гелий массой 1 г был нагрет на 100 К при постоянном давлении p . Определить: 1) количество теплоты, переданное газу; 2) работу расширения; 3) приращение внутренней энергии газа.
4. Азот массой 5 кг, нагретый на 150 К, сохранил неизменный объем. Найти: 1) количество теплоты, сообщенное газу; 2) изменение внутренней энергии; 3) совершенную газом работу.
5. Водород массой 4 г был нагрет на 10 К при постоянном давлении. Определить работу A расширения газа.
6. Барометр в кабине летящего вертолета показывает давление 90 кПа. На какой высоте вертолет, если на взлетной площадке барометр показывал давление 100 кПа? Считать, что температура воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

Примеры заданий к контрольной работе № 3 (2 семестр). Контрольная работа содержит 2 задачи, по 15 баллов максимум за каждую.

1. Однородный стержень массой 0,1 кг может свободно вращаться относительно горизонтальной оси, проходящей через точку O , расположенной на расстоянии одной трети от верхнего конца стержня. В нижнюю точку стержня попадает горизонтально летящий шарик и прилипает к стержню. Скорость шарика 10 м/с, его масса 2 г. Определить линейную скорость точки, принадлежащей верхнему концу стержня в начальный момент времени.
2. Определить период гармонических колебаний физического маятника, состоящего из двух шариков массами 5 кг и 10 кг, закрепленных на его концах. Горизонтальная ось проходит через точку на стержне, отстоящую от его верхнего конца на одну четверть. Шары можно считать материальными точками.
3. Определить циклическую частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из однородного плоского диска. Масса стержня 1 кг, масса диска 2 кг. Горизонтальная ось проходит через точку соединения стержня и диска перпендикулярно плоскости диска.
4. Определить момент инерции тонкого однородного стержня длиной 30 см и массой 100 г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через: 1) его конец; 2) его середину; 3) точку, отстоящую от конца стержня на $1/3$ его длины.

5. Определить частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из невесомого стержня длины 0,2 м и двух шариков массами 30 г и 50 г, укрепленных на концах стержня. Горизонтальная ось проходит через середину стержня. Шарiki можно рассматривать как материальные точки.
6. Однородный диск массой 1 кг может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. В точку на образующей диска попадает горизонтально летящий со скоростью 10 м/с шарик прилипает к его поверхности. Масса шарика 5 г. Определить угловую скорость вращения диска в начальный момент времени. Радиус диска 20 см.

Примеры вопросов к контрольной работе № 4 (2 семестр). Контрольная работа содержит 2 задачи, по 15 баллов максимум за каждую.

1. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения наиболее вероятной скорости не более, чем на 2%. На графике распределения скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.
2. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения $1/3$ наиболее вероятной скорости не более, чем на 2 %.
3. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы лежит в интервале значений от 0 до $0,02$ средней квадратичной скорости. На графике распределения вероятности скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.
4. Определить долю молекул идеального газа, кинетические энергии которых лежат в интервале значений от 0 до $0,02$ кТ. На графике распределения вероятности энергии заштриховать площадь, соответствующую найденному значению доли молекул.
5. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения $0,5$ наиболее вероятной скорости не более, чем на 1 %.
6. Найти среднее значение энергии молекулы массой m при значении температуры T .

Примеры вопросов к контрольной работе № 5 (3 семестр). Контрольная содержит 2 задачи. 1 задача-7 баллов, 2 задача 8 баллов.

1. Прямой металлический стержень диаметром 5 см и длиной 4 м несет равномерно распределенный по его поверхности заряд 500 нКл. Определить напряженность E поля в точке, находящейся на расстоянии 1 см от его поверхности против середины стержня.
2. Два точечных заряда 2 нКл и -1 нКл находятся на расстоянии 3 см друг от друга. Найти положение точки на прямой, проходящей через эти заряды, напряженность E поля в которой равна нулю.
3. На металлической сфере радиусом 10 см находится заряд 1 нКл. Определить напряженность электрического поля в следующих точках: 1) на расстоянии 8 см от центра сферы; 2) на ее поверхности; 3) на расстоянии 15 см от центра сферы. Построить график зависимости напряженности поля от расстояния от центра сферы.
4. Расстояние между зарядами +3 нКл и -3 нКл диполя равно 12 см. Найти напряженность и потенциал поля, создаваемого диполем в точке, удаленной на 8 см как от первого, так и от второго заряда.
5. Тонкое кольцо радиуса 8 см несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью 10 нКл/м. Какова напряженность электрического поля в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстояние 10 см?
6. Очень длинная тонкая прямая проволока несет заряд, равномерно распределенный по всей ее длине. Вычислить линейную плотность заряда, если напряженность поля на расстоянии 0,5 м от проволоки против ее середины равна 200 В/м.
7. Бесконечная плоскость несет заряд, равномерно распределенный с поверхностной плотностью 1 мКл/м^2 . На некотором расстоянии от плоскости параллельно ей

расположен круг радиусом 10 см. Вычислить поток вектора напряженности через этот круг.

8. Диполь с электрическим моментом $20 \text{ нКл}\cdot\text{м}$ находится в однородном электрическом поле напряженностью 50 кВ/м . Вектор электрического момента составляет угол 60° с линиями поля. Какова потенциальная энергия диполя?

9. Диполь с электрическим моментом $200 \text{ мкКл}\cdot\text{м}$ свободно устанавливается в однородном электрическом поле напряженностью 150 кВ/м . Вычислить работу A , необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол 180° градусов.

10. Диполь с электрическим моментом $100 \text{ мкКл}\cdot\text{м}$ свободно установился в однородном электрическом поле напряженностью $E=10 \text{ кВ/м}$. Определить изменение потенциальной энергии диполя при повороте его на угол 60° градусов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 6 (3 семестр). Контрольная содержит 2 задачи. 1 задача-7 баллов, 2 задача 8 баллов.

1. Найти магнитную индукцию в центре кольца с током 10 А , радиус кольца равен 5 см .

2. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка радиусом 8 см равна 30 А/м . Определить напряженность поля, создаваемого витком в точке, лежащей на оси витка на расстоянии 6 см от его центра.

3. По прямому бесконечно длинному проводу течет ток 50 А . Определить индукцию B в точке, удаленной на расстояние 5 см от проводника.

4. Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии 5 см один от другого. По проводам текут одинаковые токи 10 А в противоположных направлениях. Найти напряженность магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 2 см от одного и 3 см от другого провода.

5. По двум бесконечно длинным прямым проводам, скрещенным под прямым углом, текут токи 30 А и 40 А . Расстояние между проводами 20 см . Определить магнитную индукцию в точке, одинаково удаленной от обоих проводов на расстояние 20 см .

6. Квадратная проволочная рамка с длинным прямым проводом расположена в одной плоскости так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи 1 кА . Определить силу, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.

7. Тонкий провод в виде дуги, составляющей две трети кольца радиусом 15 см , находится в однородном магнитном поле 20 мТл . По проводу течет ток 30 А . Плоскость, в которой лежит дуга, перпендикулярна линиям магнитной индукции, и подводящие провода находятся вне поля. Определить силу, действующую на провод.

8. Двухпроводная линия состоит из длинных параллельных прямых проводов, находящихся на расстоянии 4 мм друг от друга. По проводам текут одинаковые токи 50 А . Определить силу взаимодействия токов, приходящуюся на единицу длины провода.

9. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка равна 200 А/м . Магнитный момент витка равен $1 \text{ А}\cdot\text{м}^2$. Вычислить силу тока в витке и радиус витка.

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 7 (3 семестр). Максимальная оценка – 6 баллов. Контрольная содержит 2 задачи, по 3 балла за задачу.

1. На пути монохроматического света с длиной волны $0,6 \text{ мкм}$ находится плоскопараллельная стеклянная пластинка толщиной $0,1 \text{ мм}$. Свет падает на пластинку нормально. На какой угол следует повернуть пластину, чтобы оптическая длина пути изменилась на половину длины волны?

2. Расстояние между двумя когерентными источниками света равно $0,1 \text{ мм}$ при длине волны $0,5 \text{ мкм}$. Расстояние между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно 1 см . Определить расстояние от источников до экрана.

3. В опыте Юнга расстояние между щелями равно 0,8 мм, длина волны 640 нм. На каком расстоянии от щелей следует расположить экран, чтобы ширина интерференционной полосы оказалась равной 2 мм?
4. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света равно 0,5 мм, расстояние от них до экрана равно 3 м. Длина волны 0,6 мкм. Определить ширину полос интерференции на экране.
5. На мыльную пленку (показатель преломления 1,3), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине пленки отраженный свет с длиной волны 0,55 мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?
6. Вычислить радиус пятой зоны Френеля для плоского волнового фронта (длина волны 0,5 мкм), если построение делается для точки наблюдения, находящейся на расстоянии 1 м от фронта волны.
7. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 градусов. Определить скорость света в этом кристалле.
8. Пучок естественного света падает на стеклянную (показатель преломления 1,6) призму. Определить двугранный угол призмы, если отраженный пучок максимально поляризован.

Примеры вопросов к контрольной работе № 8 (3 семестр). Контрольная содержит 2 задачи. 1 задача-7 баллов, 2 задача 8 баллов.

1. Определить энергию, излучаемую за время 1 минута из смотрового окошка площадью 8 см² плавильной печи, если ее температура 1200 К. Считать, что печь излучает как абсолютно черное тело.
2. Определить температуру абсолютно черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на красную границу видимого спектра (длина волны 750 нм).
3. Определить работу выхода электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта 500 нм.
4. На поверхность лития падает монохроматический свет с длиной волны 310 нм. Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов не менее 1,7 В. Определить работу выхода.
5. Определить давление солнечного излучения на зачерненную пластинку, расположенную перпендикулярно солнечным лучам и находящуюся вне земной атмосферы на среднем расстоянии от Земли до Солнца.
6. Определить максимальное изменение длины волны при комптоновском рассеянии: 1) на свободных электронах; 2) на свободных протонах.

Примеры вопросов к контрольной работе № 9 (4 семестр).

Контрольная работа содержит 1 задачу -30 баллов.

1. Вычислить удельные теплоемкости с кристаллов алюминия и меди по классической теории теплоемкости.
2. Определить относительную погрешность, которая будет допущена, если при вычислении теплоемкости C вместо значения, даваемого теорией Эйнштейна, воспользоваться значением, даваемым законом Дюлонга и Пти.
3. Определить энергию U и теплоемкость C системы, состоящей из $N=10^{25}$ классических трехмерных независимых гармонических осцилляторов. Температура $T=300$ К.
4. Определить максимальную частоту собственных колебаний в кристалле золота по теории Дебая. Характеристическая температура равна 180 К.
5. Определить угол ϕ между орбитальными моментами импульсов двух электронов, один из которых находится в d-состоянии, другой — в f-состоянии, при следующих условиях: 1) полное орбитальное квантовое число $L=3$; 2) искомый угол — максимальный; 3) искомый угол — минимальный.

Примеры вопросов к контрольной работе № 10 (4 семестр). Контрольная работа содержит 1 задачу- 30 баллов.

1. Найти плотность кристалла неона (при 20 К), если известно, что решетка гранецентрированная кубической сингонии. Постоянная решетки при той же температуре равна 0,452 нм.
2. Вычислить удельные теплоемкости с кристаллов алюминия и меди по классической теории теплоемкости.
3. Определить относительную атомную массу кристалла, если известно, что расстояние между ближайшими соседними атомами равно 0,304 нм. Решетка объемно-центрированная кубической сингонии. Плотность кристалла равна 534 кг/м³.
4. Вычислить постоянную решетки кристалла бериллия, который представляет собой гексагональную структуру с плотной упаковкой. Параметр решетки равен 0,359 нм. Плотность кристалла бериллия равна $1,82 \cdot 10^3$ кг/м³.
5. Система плоскостей в примитивной кубической решетке задана индексами Миллера (221). Найти наименьшие отрезки, отсекаемые плоскостью на осях координат, и изобразить эту плоскость графически.
6. Вычислить угол ϕ между нормальными к плоскостям (в кубической решетке), заданных индексами Миллера (111) и (111).
7. Электрон движется со скоростью $v=200$ Мм/с. Определить длину волны де Бройля, учитывая изменение массы электрона в зависимости от скорости.
8. Какую ускоряющую разность потенциалов U должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля λ была равна 0,1 нм?
9. Определить длину волны де Бройля λ электрона, если его кинетическая энергия $T=1$ кэВ.
10. Определить длину волны де Бройля λ электронов, бомбардирующих антикатод рентгеновской трубки, если граница сплошного рентгеновского спектра приходится на длину волны $\lambda=3$ нм.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачёт с оценкой, 2 семестр-зачёт с оценкой, 3 семестр- зачёт с оценкой, 4 семестр-экзамен). Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса и 2 задачи.

Каждый вопрос и задача оцениваются по 10 баллов.

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

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Основы механики. Классическая механика Ньютона и граница её применимости.
2. Кинематика. Механическое движение. Система отсчёта. Материальная точка. Траектория. Перемещение и путь. Скорость и ускорение.
3. Равномерное и равнопеременное прямолинейное движение. Относительность движения. Сложение скоростей. Графики зависимости кинематических характеристик от времени при равномерном и равнопеременном движении.
4. Свободное падение тел. Ускорение свободного падения.
5. Кинематика вращательного движения. Характеристики вращательного движения.
6. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Сила.

7. Второй закон Ньютона. Момент силы. Условие равновесия. Центр масс системы.
8. Третий закон Ньютона. Закон Гука. Сила трения. Трение покоя. Трение скольжения. Закон всемирного тяготения.
9. Законы сохранения. Импульс материальной точки. Второй закон Ньютона в импульсной форме. Закон сохранения импульса. Работа силы, мощность.
10. Энергия. Виды механической энергии. Консервативные системы. Закон сохранения в механике. Закон сохранения полной энергии
11. Механические колебания и волны. Гармонический колебания. Амплитуда, период, частота. Пружинный маятник, математический маятник.
12. Закон сохранения энергии при колебательном движении. Волновая поверхность. Фронт волны. Поперечные и продольные волны.
13. Основы МКТ. Опытное обоснование положений МКТ. Броуновское движение. Взаимодействие молекул.
14. Число Авогадро. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Средняя квадратичная скорость движения молекул. Температура. Абсолютная температура.
15. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Универсальная газовая постоянная. Изопроцессы. Графики изопроцессов в координатах p - V , V - T , p - T . Закон Дальтона.
16. Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Кипение жидкости. Влажность воздуха. Кристаллические и аморфные тела.
17. Основы термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике.
18. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе.
19. Второй закон термодинамики. КПД тепловых двигателей. Идеальная тепловая машина.

8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачёт с оценкой).

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 3,4 и 5 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса и 2 задачи, по 10 баллов.

1. Предмет кинематики. Кинематические характеристики поступательного движения. Перемещение, скорость, нормальное и тангенсальное ускорение.
2. Вращательное движение твердого тела и его кинематические характеристики: угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение.
3. Предмет динамики. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея.
4. Массы и силы в механике (гравитационные, упругие, вязкие). Законы Ньютона и закон сохранения импульса.
5. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе.
6. Момент силы и момент инерции материальной точки и твердого тела. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно оси.
7. Закон сохранения момента импульса. Жесткий ротатор, как модель двухатомной молекулы. Приведенная масса и ее роль.
8. Кинематика гармонических колебаний. Амплитуда, частота и фаза гармонических колебаний. Векторная диаграмма. Сложение колебаний одного направления и одинаковой частоты.
9. Динамика гармонических колебаний. Дифференциальные уравнения гармонических колебаний. Математический, пружинный и физический маятник. Двухатомная молекула, как линейный гармонический осциллятор.

10. Дифференциальные уравнения затухающих и вынужденных колебаний. Логарифмический декремент затухания. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Понятие о резонансе.
12. Волновые движения. Волны продольные и поперечные. Длина волны, волновое число. Дифференциальное волновое уравнение. Энергия переносимая волной. Поток энергии и плотности потока энергии. Волнового движения.
13. Молекулярно-кинетический метод изучения системы многих частиц (атомов и молекул). Размеры, сечения столкновения и средняя длина свободного пробега молекул. Число Ван-дер-Ваальса.
14. Идеальный газ. Основное уравнение Молекулярно-кинетической теории идеального газа. Функция распределения молекул по абсолютным значениям скорости (распределение Максвелла). Вероятнейшая, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорость молекул.
15. Термодинамический метод в физике. Основные понятия и параметры характеризующие состояние системы (объем, давление, температура). Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам (изотерам, изохора, изобара, адиабата). Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении и постоянном объеме.
16. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.
17. Элементы физической кинетики. Перенос энергии, импульса и массы на молекулярном уровне. Диффузия, закон Фика. Теплопроводность, закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.
18. Коэффициенты переноса и их зависимости от давления, температуры и размеров молекул. Особенности явлений переноса в ультраразряженных газах.
19. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл входящих в него поправок, отличающий реальный газ от идеального. Изотермы реальных газов. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

8.3.3 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет с оценкой).

Билет для зачёта включает контрольные вопросы по разделам 6 и 7 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса и 2 задачи, по 10 баллов.

1. Электромагнетизм. Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа.
2. Магнитная индукция прямого и кругового тока. Магнитный дипольный момент кругового тока. Теорема о циркуляции. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле.
3. Магнитные свойства вещества. Гипотеза Ампера. Напряженность магнитного поля. Намагниченность. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Классификация магнетиков (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики).
4. Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Уравнение электромагнитной индукции (закон Фарадея-Максвелла). Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.
5. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Экстратоки замыкания и размыкания. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.
6. Уравнения Максвелла. Ток смещения. Вектор электрического смещения. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон полного тока. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в неё уравнений.
7. Возникновение электромагнитной волны. Плоская электромагнитная волна. Скорость

распространения электромагнитной волны. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Вектор Пойнтинга. Принцип относительности в электродинамике.

8. Электромагнитная природа света. Поперечность электромагнитных волн. Монохроматические волны. Когерентность. Методы получения когерентных источников. Условия усиления и ослабления света при интерференции.

9. Оптическая длина пути и оптическая разность хода лучей. Интерференция волн от двух когерентных точечных источников. Ширина интерференционной полосы. Интерферометр Майкельсона. Интерференция света в тонких пленках.

10. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Полное отражение и его применение в технике.

11. Волноводы и световоды. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка как спектральный прибор.

12. Поляризация волн. Естественный и поляризованный свет. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Закон Брюстера. Закон Малюса.

13. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Рассеяние света. Закон Релея. Поглощение света. Закон Ламберта-Бугера-Бэра. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.

14. Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка.

15. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и объяснения законов фотоэффекта. Определение постоянной Планка.

16. Элементы специальной теории относительности. Эффект Комптона. Коротковолновая граница рентгеновского излучения. Фотон – элементарная частица. Энергия, масса и импульс фотона.

17. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах излучения атома водорода.

18. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору. Сериальная формула.

19. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция электронов.

20. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Оценка с помощью соотношения неопределенностей энергии основного состояния связанной частицы, и естественной ширины спектральной линии.

21. Волновая функция и её статистический смысл. Нормировка волновой функции. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Стандартные условия, налагаемые на волновую функцию.

22. Квантовая частица в одномерной, бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Собственные значения энергии частицы и собственные нормированные волновые функции, описывающие её состояние.

23. Одномерная потенциальная ступень (порог). Коэффициент отражения и прохождения. Одномерный потенциальный барьер. Коэффициент прохождения (прозрачности).

24. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода (в сферических координатах). Собственные волновые функции и квантовые числа, характеризующие состояние электрона в атоме.

25. Собственная волновая функция, описывающая основное состояние атома водорода. Радиальное распределение плотности вероятности обнаружения электрона. Квантовый гармонический и ангармонический осцилляторы. Молекулярные спектры.

26. Орбитальное гироманнитное отношение. Опыты Штерна-Герлаха. Спин электрона. Спиновое гироманнитное отношение. Спин-орбитальное взаимодействие.
27. Многоэлектронный атом. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Фактор Ланде. Эффект Зеемана.
28. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц.
29. Симметричные и антисимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Выврожденный электронный газ.
30. Понятия о квантовых теориях теплоемкостей по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Фононы. Предельный закон Дебая.
31. Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Понятие о дозиметрии и защите.
32. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Современная физическая картина мира: иерархия структур материи, эволюция Вселенной, физическая картина мира как философская категория.

8.3.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 8-11 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса и 2 задачи, по 10 баллов

1. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц.
2. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы.
3. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Выврожденный электронный газ в кристаллах (металлы).
4. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории. Энергетические зоны: статистика Ферми-Дирака, энергия Ферми. Электрон в периодическом поле кристалла: эффективная масса электрона.
5. Элементы физики твёрдого тела. Физика твёрдого тела (ФТТ): определение, связь с другими дисциплинами, объекты изучения, круг решаемых задач. Связь с кристаллографией, кристаллофизикой и кристаллохимией.
6. Конденсированное состояние. Подход к описанию твёрдых тел. Структура кристаллов. Симметрия и физические свойства кристаллов.
7. Типы кристаллических структур (общая характеристика). Плотные упаковки: кубическая и гексагональная (на качественном уровне).
8. Понятие о сверхпроводимости (квантовые представления на качественном уровне).

8.4 Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (1, 2 и 3 семестр) и экзамена (4 семестр)

Зачёт с оценкой по дисциплине «Физика» проводится в 1,2 и 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-7 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачёта с оценкой* состоит из 2 вопросов и 2 задач, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю» <u>зав.каф. Сколтеха</u> (Должность, наименование кафедры) <u>В.Ф.Травень</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2023г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	Кафедра Сколтеха
	04.03.01 Химия
	Профиль - «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»
	Физика
Билет № 1 1. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе. 2. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии. 3. Водород массой 4 г был нагрет на 10 К при постоянном давлении. Определить работу А расширения газа. 4. Тело брошено под некоторым углом к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность полета в 4 раза больше максимальной высоты траектории.	

Экзамен по дисциплине «**Физика**» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 8-11 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов и 2 задач, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» <u>зав.каф. Сколтеха</u> (Должность, наименование кафедры) <u>В.Ф.Травень</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2023г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	Кафедра Сколтеха
	04.03.01 Химия
	Профиль - «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»
	Физика
Билет № 1 1. Симметричные и несимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. 2. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории 3. Определить энергию U и теплоемкость C системы, состоящей из $N=10^{25}$ классических трехмерных независимых гармонических осцилляторов. Температура $T=300$ К.. 4. Вычислить постоянную решетки кристалла бериллия, который представляет собой гексагональную структуру с плотной упаковкой. Параметр решетки равен 0,359 нм. Плотность кристалла бериллия равна $1,82 \cdot 10^3$ кг/м³.	

1. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2012. - 528 с
2. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 2. Электричество: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 442 с
3. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 537 с
4. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. - М.: Высш. шк. - 1988. - 527 с
5. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. - Изд. 17-е, стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 560 с.

Б. Дополнительная литература:

1. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 1: Механика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 560 с.
2. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 2: Термодинамика и молекулярная физика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 544 с.
3. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 3: Электричество /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 656 с.
4. Иродов И. Е. Механика. Основные законы [Электронный ресурс] - 13-е изд. (эл.). - М.: Лаборатория знаний, 2017. – 312 с.
5. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы [Электронный ресурс] – 10-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 322 с.
6. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы [Электронный ресурс] - 7-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 265 с.
7. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы [Электронный ресурс]: учебное пособие - 7-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 261 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://lcweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций ;
- задания для текущего контроля освоения дисциплины
- задания для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на ЭО и ДОТ:
сочетание технологий (ЕИОС; работа по E-mail, Zoom- конференция).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физика» проводятся в форме лекций, семинаров и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Аудитория с доской, компьютером, проектором и экраном.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в механику.	<i>Знает:</i> - физические основы механики; - смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; - связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; - основные методы решения задач по описанию физических явлений; - методы обработки результатов физического эксперимента. <i>Умеет:</i> - 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. <i>Владеет:</i> - навыками работы с широким кругом	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) Оценка за зачёт (1 семестр)

	физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 2. Введение в молекулярно-кинетическую теорию и термодинамику.	<i>Знает:</i> - физические основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики; - 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. <i>Умеет:</i> - 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. <i>Владеет:</i> - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) Оценка за зачет (1 семестр)
Раздел 3. Физические основы механики	<i>Знает:</i> - физические основы механики; - смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; - связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; - основные методы решения задач по описанию физических явлений; - методы обработки результатов физического	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за зачёт (2 семестр)

	эксперимента. <i>Умеет:</i> -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. <i>Владеет:</i> - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 4. Основы молекулярной физики	<i>Знает:</i> - физические основы молекулярной 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. <i>Умеет:</i> -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	Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр) Оценка за зачёт (2 семестр)

	информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. <i>Владеет:</i> - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 5. Электростатика и постоянный электрический ток	<i>Знает:</i> - физические основы электростатики и электродинамики; - 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. <i>Умеет:</i> - 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. <i>Владеет:</i> - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу №5 (3 семестр) Оценка за зачёт (1 семестр)

Раздел 6. Электромагнетизм	<i>Знает:</i> -физические основы электромагнетизма; - смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; - связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; - основные методы решения задач по описанию физических явлений; - методы обработки результатов физического эксперимента. <i>Умеет:</i> -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. <i>Владеет:</i> - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр) Оценка за зачёт (3 семестр)
Раздел 7. Оптика	<i>Знает:</i> -физические основы геометрической и волновой оптики; - 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. <i>Умеет:</i> -применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при	Оценка за контрольную работу № 7 (3 семестр) Оценка за зачёт (3 семестр)

	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. <i>Владеет:</i> - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 8. Элементы квантовой физики	<i>Знает:</i> - физические основы квантовой физики; - смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; - связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; - основные методы решения задач по описанию физических явлений; - методы обработки результатов физического эксперимента. <i>Умеет:</i> -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. <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу №8 (3 семестр) Оценка за зачёт (3 семестр)

	- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 9. Элементы квантовой статистики	<i>Знает:</i> - физические основы квантовой статистики; - 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. <i>Умеет:</i> - 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. <i>Владеет:</i> - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу №9 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)

Раздел 10. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории	<i>Знает:</i> -физические основы зонной теории; - 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. <i>Умеет:</i> -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. <i>Владеет:</i> - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу №9 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)
Раздел 11. Элементы физики твердого тела	<i>Знает:</i> -физические основы физики твердого тела; - 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. <i>Умеет:</i> -применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;	Оценка за контрольную работу № 10 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)

	-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. <i>Владеет:</i> - навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; - навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	

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

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

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

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

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

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физическая химия»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2023

Программа составлена заведующим кафедрой физической химии О.А Райтманом, к.х.н., ассистентом кафедры физической химии Н.Ю Спицыным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической химии
«16» апреля 2023г., протокол №11

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направления подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **Физической химии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестров.

Дисциплина «**Физическая химия**» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области естественных наук.

Цель дисциплины – раскрыть смысл основных законов, управляющих ходом химического процесса, показать области приложения этих законов и научить студента грамотно применять их при решении конкретных теоретических и практических задач, понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов и роль катализа для химической технологии.

Задачи дисциплины – показать значение физической химии как теоретической основы процессов химической технологии; выработать у студентов навыки применения полученных знаний к предсказанию принципиальной возможности, направления, скорости и конечного результата химических процессов; дать представления о современных экспериментальных методах исследования физико-химических процессов.

Дисциплина «**Физическая химия**» преподается в 5 и 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «**Физическая химия**» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Применение фундаментальных знаний в профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1.1. Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности. ОПК-1.2. Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности.
Исследовательская деятельность	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-3.2. Систематизирует и анализирует результаты физических и химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов. ОПК-3.3. Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами. ОПК-3.4. Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;
- пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;
- условия установления фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, возможности разделения сложных систем на составляющие компоненты;

- термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- проводить термодинамические расчеты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведенных опытов.

Владеть:

- комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;
- приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	16	576	8	288	8	288
Контактная работа – аудиторные занятия:	9,8	352,8	4,9	176.4	4,9	176.4
Лекции	3,54	128	1,77	64	1,77	64
Практические занятия (ПЗ)	2,72	96	1,36	48	1,36	48
Лабораторные работы (ЛР)	3,54	128	1,77	64	1,77	64
Самостоятельная работа	4,2	152	2,1	76	2,1	76
Контактная самостоятельная работа		-	-	-	-	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		152	2,1	76	2,1	76
Виды контроля:						
Экзамен	2	71,2	1	35,6	1	35,6
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Химическая термодинамика	92	24	18	24	24
1.1	Первый закон термодинамики	32	8	6	8	8
1.2	Второй закон термодинамики	28	8	6	8	8
1.3	Химическое равновесие	32	8	6	8	8
2.	Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах	44	12	8	12	16
2.1	Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем	19	6	4	6	8
2.2	Определение термодинамических функций процесса фазового перехода	25	6	4	6	8
3.	Раздел 3. Термодинамическая теория растворов	40	18	12	18	24
3.1	Основы термодинамики растворов. Парциальные молярные величины	10	6	4	6	8
3.2	Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов	10	6	4	6	8
3.3	Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе	20	6	4	6	8
4.	Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах	40	12	8	12	16
4.1	Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах	20	6	4	6	8
4.2	Равновесие «жидкость-твердое» в двухкомпонентных системах	20	6	4	6	8
5.	Раздел 5. Растворы электролитов	56	16	12	16	16
5.2	Растворы электролитов в статических условиях	22	8	6	8	8
5.3	Растворы электролитов в динамических условиях	34	8	6	8	8
6.	Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)	56	16	12	16	24
6.1	ЭДС и электродные потенциалы	28	8	6	8	12
6.2	Гальванические элементы	28	8	6	8	12
7.	Раздел 7. Химическая кинетика	76	18	18	18	24

7.1	Формальная кинетика	32	6	6	6	8
7.2	Теории химической кинетики	22	6	6	6	8
7.3	Фотохимические и цепные реакции	22	6	6	6	8
8.	Раздел 8. Катализ	28	12	8	12	8
	ИТОГО	504	128	96	128	152
	Экзамен	72				
	ИТОГО	576				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Химическая термодинамика

1.1. Первый закон термодинамики

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

1.2. Второй закон термодинамики.

Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые, равновесные (квазистатические) и неравновесные процессы. Работа равновесного и неравновесного процессов. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Зависимость энтропии вещества от параметров состояния (температуры, давления, объема). Расчет изменения энтропии в различных процессах, связанных с изменением состояния идеального газа, а также чистых твёрдых или жидких веществ. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов. Изменение энтропии при фазовых переходах. Тепловая теорема Нернста, постулат Планка (третье начало термодинамики). Статистическая интерпретация второго начала термодинамики, уравнение Больцмана-Планка. Вычисление абсолютной энтропии вещества. Расчет изменения энтропии в

химических реакциях при различных температурах. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направленности процессов и равновесия в закрытых системах. Характеристические функции. Зависимость энергии Гельмгольца и энергии Гиббса от параметров состояния. Температурная зависимость энергии Гиббса вещества с учётом фазовых переходов. Род фазового перехода (первый, второй). Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменений стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.

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

1.3. Химическое равновесие.

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

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

Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах

2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем

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

2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода

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

Раздел 3. Термодинамическая теория растворов

3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные молярные величины

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

3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов

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

3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе

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

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах

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

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

4.2. Равновесие «жидкость-твёрдое» в двухкомпонентных системах.

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

Раздел 5. Растворы электролитов

5.1 Растворы электролитов в статических условиях

Термодинамическое описание свойств растворов электролитов. Активности и коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты активности. Связь активности электролита со средней ионной активностью и концентрацией электролита. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Основные положения электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Предельный закон Дебая-Хюккеля, второе и третье приближения теории, графическое представление этих зависимостей.

5.2 Растворы электролитов в динамических условиях

Проводники электрического тока I и II рода, ионная и электронная проводимость. Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость удельной и молярной электрической проводимостей от концентрации, температуры и природы растворителя. Скорость и подвижность (абсолютная скорость движения) ионов. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Предельные молярные электропроводности ионов. Эстафетный механизм переноса электричества ионами гидроксония и гидроксила. Числа переноса ионов. Электропроводность растворов сильных электролитов, уравнение корня квадратного (уравнение Кольрауша). Применение теории сильных электролитов для объяснения электрофоретического и релаксационного эффектов снижения электропроводности. Влияние полей высокой напряженности и высокой частоты переменного тока на электропроводность растворов. Методики измерения электропроводности. Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты, энтропии и энергии Гиббса процесса диссоциации, растворимости малорастворимых соединений.

Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)

6.1 ЭДС и электродные потенциалы

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электрохимический потенциал, гальвани-потенциал. Обратимые электроды и обратимые электрохимические

цепи (элементы). Электродвижущая сила гальванического элемента, условный электродный потенциал (потенциал в водородной шкале). Связь ЭДС гальванической цепи с электродными потенциалами. Правило знаков ЭДС и электродных потенциалов. Термодинамическая теория гальванических явлений. Вывод и анализ уравнения Нернста, выражающего зависимость ЭДС гальванического элемента от активностей компонентов электродной реакции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для электрохимических систем. Зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры. Классификация электродов: электроды первого и второго рода, газовые, окислительно-восстановительные. Уравнение Нернста для потенциала электродов всех видов.

6.2. Гальванические элементы

Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса. Диффузионный потенциал, механизм возникновения и методы его устранения (сведения к минимальной величине). Методика измерения ЭДС и электродных потенциалов. Применение потенциометрии для определения термодинамических характеристик химических реакций, протекающих в гальванической цепи, констант химического равновесия, активностей и коэффициентов активности электролитов, pH растворов, произведения растворимости малорастворимых соединений. Химические источники тока.

Раздел 7. Химическая кинетика

7.1. Формальная кинетика

Термодинамическая возможность процесса и его практическая (кинетическая) осуществимость. Предмет и задачи химической кинетики. Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок. Основной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение скорости реакции. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. Методы определения скоростей химических реакций. Простые (элементарные) и сложные реакции. Кинетика простых и формально простых односторонних гомогенных реакций. Реакции первого, второго и третьего порядков. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений, кинетические кривые. Линейное представление кинетических кривых для реакций различных порядков. Время полупревращения. Реакции нулевого порядка. Метод избытка (изоляции) Оствальда определения частных порядков по соответствующему реагенту. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Различие концентрационного и временного порядков. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые и параллельные реакции первого порядка. Дифференциальные уравнения, описывающие скорости этих реакций, их интегрирование. Кинетические кривые для каждого из реагирующих веществ. Последовательные реакции 1-го порядка. Система дифференциальных уравнений, описывающих кинетику последовательных реакций. Кинетические уравнения и кинетические кривые для всех участников реакции. Время достижения максимальной концентрации промежуточного вещества. Зависимость максимальной концентрации промежуточного вещества от соотношения констант скоростей отдельных стадий

последовательной реакции. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Стационарный режим протекания последовательных реакций. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость химической реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной форме. Эффективная энергия активации и предэкспоненциальный множитель, методы их определения из экспериментальных данных.

7.2. Теории химической кинетики

Теория активных (бинарных) соударений (ТАС). Скорость реакции как число столкновений активных молекул в единицу времени. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС, схема Линдемана. Истолкование причин изменения порядка мономолекулярной реакции при изменении давления.

Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Поверхность потенциальной энергии, координата реакции, путь реакции. Активированный комплекс и его свойства, истинная энергия активации. Скорость реакции – скорость распада активированного комплекса (скорость его прохождения через потенциальный барьер). Квазитермодинамическая форма уравнения ТПС, энтальпия и энтропия активации, трансмиссионный коэффициент. Связь энтальпии активации с эффективной (экспериментальной) энергией активации.

7.3. Фотохимические и цепные реакции

Фотохимические реакции, первичные и вторичные фотохимические процессы. Фотодиссоциация и фотолиз. Фотофизические (деактивационные) процессы при поглощении излучения. Законы фотохимии: Гротгуса-Дрепера и Эйнштейна-Штарка. Квантовый выход. Кинетика процессов, происходящих с участием фотовозбужденных молекул. Сенситализаторы, Сенситализированные фотохимические реакции. Основные различия реакций с фотохимическим и термическим инициированием. Фотохимические процессы в атмосфере, фотосинтез.

Цепные реакции. Примеры реакций, протекающих по цепному механизму. Особенности и основные стадии цепных реакций. Механизмы зарождения, развития и обрыва цепей. Линейный и квадратичный обрыв цепей. Звено цепи, длина цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Кинетика неразветвлённых цепных реакций. Стадии разветвленной цепной реакции. Вероятность обрыва и разветвления цепи. Развитие разветвленных цепных реакций во времени, стационарный и нестационарный режимы течения реакции. Предельные явления в разветвлённых реакциях. Нижний и верхний пределы воспламенения (взрыва) цепной реакции. Полуостров воспламенения.

Раздел 8. Катализ

Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические характеристики химических реакций. Селективность действия катализатора. Каталитическая активность, удельная каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитических реакций, энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основный катализ. Эффективная константа скорости реакции, катализируемой веществами с кислотно-основными свойствами. Каталитические константы скорости реакции. Гетерогенный катализ. Скорость гетерогенно-каталитической реакции. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Роль адсорбции в гетерогенном процессе. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций, не лимитируемых диффузией. Отравление катализаторов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:								
1	– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса	+	+	+	+	+	+	+	+
2	– пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия	+						+	+
3	– термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора			+	+	+			
4	– теорию гальванических явлений						+		
5	– теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов							+	
6	– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора								+
	Уметь:								

7	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач	+	+	+	+	+	+	+	+
8	– предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта	+						+	+
9	– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов	+	+	+	+	+	+	+	+
10	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций							+	+
	Владеть:								
11	– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач	+	+	+	+	+	+	+	+
12	– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса	+	+				+		
13	– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов	+	+	+	+				

14	– методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции								+	+
15	– навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции							+		
16	– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции	+							+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:										
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
17	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Осуществляет поиск информации.	+	+	+	+	+	+	+	+

	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Способен осуществлять критический анализ и синтез информации.	+	+	+	+	+	+	+	+
	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3 Использует системный подход для решения поставленных задач	+	+	+	+	+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания	ОПК-1.1 Обладает систематическими знаниями в области математического анализа, моделирования, естественных наук и общетехнических дисциплин.	+	+	+	+	+	+	+	+

ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания	ОПК-1.2 Умеет решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания.	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.2 Систематизирует и анализирует результаты физических и химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.3 Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами.	+	+	+	+	+	+	+	+

18	ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.4 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме **96** акад. ч. (по 48 акад. ч. в семестре).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1	Расчёт теплоты, работы и изменения внутренней энергии в процессах с участием идеального газа.	4
2.	1	Расчет тепловых эффектов химических реакций при $V=\text{const}$ и $P=\text{const}$ и теплоты фазовых превращений при 298 К.	2
3.	1	Расчет тепловых эффектов реакций, теплоты образования и теплоты фазовых переходов при заданной температуре с использованием справочных данных.	2
4.	1	Расчет абсолютной энтропии вещества при заданной температуре. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при заданной температуре.	2
5.	1	Расчет ΔG^0 и ΔA^0 для химических процессов.	2
6.	1	Итоговое занятие по темам: «Первый и второй законы термодинамики».	2
7.	1	Расчет эмпирической константы химического равновесия из экспериментальных данных о равновесных давлениях и концентрациях реагентов.	4
8.	1	Определение направления самопроизвольного протекания химической реакции при $P=\text{const}$, $T=\text{const}$ на основании уравнения изотермы Вант-Гоффа. Вычисление константы равновесия химической реакции.	2
9.	1	Определение термодинамических характеристик химической реакции (энтальпии, энтропии, энергии Гиббса) из экспериментальной зависимости константы равновесия от температуры.	4
10.	2	Расчет давления насыщенного пара и теплоты испарения (возгонки) при заданной температуре на основании справочных данных о температурах кипения (возгонки) веществ при давлении ниже атмосферного. Нахождение координат тройной точки по температурной зависимости давления насыщенного пара вещества.	2

11.	2	Расчет температуры плавления вещества при заданном внешнем давлении (в приближении линейной зависимости температуры плавления от давления). Вычисление термодинамических функций фазовых превращений (ΔH , ΔU , ΔS , ΔA , ΔG) на основании экспериментальных зависимостей давления насыщенного пара от температуры.	4
12.	3	Определение парциальных молярных величин компонентов раствора из экспериментальных зависимостей экстенсивного свойства раствора от концентрации.	2
13.	3	Расчет изменения объема, энтальпии, энтропии, энергии Гиббса при образовании бинарного идеального раствора. Закон Рауля. Расчет термодинамических функций смешения для реальных растворов при заданной температуре. Расчет активностей, коэффициентов активности и относительного химического потенциала компонентов раствора по экспериментальной зависимости давления насыщенного пара от концентрации для стандартного состояния "чистое вещество"	4
14.	3	Вычисление относительного понижения давления пара растворителя, повышения температуры начала кипения, понижения температуры начала отвердевания, осмотического давления для разбавленного раствора нелетучего вещества в летучем растворителе при данной концентрации раствора.	2
15.	4	Правило фаз Гиббса, расчет числа степеней свободы в заданной фазовой области. Правило рычага, его применение для определения количества равновесных фаз. Вычисление количества компонента, которое необходимо добавить к системе заданного состава, для перевода ее в новое состояние с другим содержанием компонентов.	2
16.	4	Применение правила фаз Гиббса к анализу диаграмм плавкости изоморфно и неизоморфно кристаллизующихся веществ с одной эвтектикой, с образованием устойчивого соединения (неустойчивого соединения, с ограниченной растворимости компонентов в твердом состоянии), анализ.	2

17.	5	Сильные и слабые электролиты. Определение степени диссоциации на основании величины константы диссоциации. Изменение степени и константы диссоциации при добавлении в раствор сильного электролита с общим ионом. Расчет термодинамических параметров процесса диссоциации на основе температурной зависимости константы диссоциации. Расчет pH для растворов сильных и слабых электролитов.	2
18.	5	Связь активности электролита со средними ионными активностями и средними ионными коэффициентами активности. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Предельный закон Дебая-Хюккеля. Расчет активностей, средних ионных активностей и средних ионных коэффициентов активности. Определение pH растворов сильных электролитов.	4
19.	5	Произведение растворимости. Расчет растворимости малорастворимых солей. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых соединений.	2
20.	5	Расчет электропроводности растворов электролитов при бесконечном разведении на основании значений предельных молярных электрических проводимостей ионов и из экспериментальных данных по электропроводности растворов различной концентрации. Подвижности (абсолютные скорости движения) и числа переноса ионов. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты диссоциации, растворимости труднорастворимых соединений на основании измерений электропроводности.	4
21.	6	Условная запись электрода, гальванического элемента. Правильно разомкнутый гальванический элемент. Определение знаков электродов гальванического элемента и направления протекания электродного процесса. Запись уравнения реакции, протекающей в гальваническом элементе, определение ее направления.	4
22.	6	Уравнение Нернста для различных электродов и гальванического элемента. Расчет ЭДС химических и концентрационных гальванических элементов.	4

23.	6	Определение констант равновесия, термодинамических характеристик реакций, протекающих в гальваническом элементе. Расчет раствора, активностей и коэффициентов активности, произведения растворимости.	2
24.	7	Расчет константы скорости реакции на основании экспериментальных данных об изменении свойства системы во времени	2
25.	7	Определение порядка реакции, константы скорости и времени полупревращения на основе данных кинетических измерений. Расчет глубины протекания реакции к указанному моменту времени.	4
26.	7	Расчет констант скоростей и текущих концентраций для обратимых, параллельных и последовательных реакций первого порядка.	2
27.	7	Метод стационарных концентраций, его практическое использование при составлении кинетических уравнений.	4
28.	7	Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Вычисление температурного коэффициента Вант-Гоффа. Расчет констант скорости и времени полупревращения при различных температурах.	4
29.	7	Теория активных (бинарных) соударений. Подсчет общего числа столкновений реагирующих молекул в единицу времени в единице объема. Нахождение доли активных молекул. Расчет константы скорости, предэкспоненциального множителя (фактора соударений) и стерического множителя на основании уравнений теории.	4
30.	7	Вычисление квантового выхода и количества прореагировавшего вещества для фотохимической реакции.	2
31.	7	Составление кинетических уравнений для неразветвленных цепных реакций. Связь эффективной константы скорости цепной реакции с константами скоростей отдельных стадий. Расчет длины цепи реакции.	4
32.	8	Общие закономерности каталитических реакций. Снижение энергии активации – главная причина увеличения скорости каталитической реакции. Слитный и раздельный механизмы	4

		каталитического взаимодействия, составление кинетических уравнений.	

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Физическая химия*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума в каждом семестре составляет **10** баллов. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины (модули)	Наименование лабораторных работ
1	1	Определение средней теплоемкости твердых и жидких веществ методом смешения
2	1	Определение химического равновесия в гетерогенных системах (исследование карбонатов)
3	2	Определение давления насыщенного пара индивидуальных жидкостей динамическим методом (методом точек кипения)
4	3	Определение молярной массы растворенного вещества криоскопическим методом
5	4	Изучение равновесий "жидкость-пар" в двойных жидких системах
6	4	Изучение кристаллизации из раствора при низких температурах
7	5	Изучение зависимости электрической проводимости растворов слабых электролитов от концентрации
8	5	Изучение зависимости электрической проводимости растворов сильных электролитов от концентрации
9	6	Измерение Э.Д.С. химического элемента Якоби-Даниэля. Определение электродных потенциалов
10	6	Определение термодинамических функций реакций, протекающих в окислительно-восстановительных элементах
11	7, 8	Изучение скорости разложения пероксида водорода газометрическим методом
12	7, 8	Изучение скорости реакции йодирования ацетона

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче *экзамена* по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в каждом семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 50 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 10 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы в 5 семестре и 4 контрольные работы в 6 семестре. Максимальная оценка за контрольные работы в 4 и 5 семестрах составляет по 50 баллов.

Первая контрольная работа в 5 семестре проводится по следующим разделам курса: первое и второе начало термодинамики.

Вторая контрольная работа в 5 семестре проводится по следующим разделам курса: химическое равновесие и фазовое равновесие в однокомпонентных системах.

Третья контрольная работа в 5 семестре проводится по следующим разделам курса: растворы неэлектролитов, коллигативные свойства растворов.

Четвертая контрольная работа (первая в 6 семестре) проводится по следующим разделам курса: растворы электролитов.

Пятая контрольная работа (вторая в 6 семестре) проводится по следующим разделам курса: электрохимические системы (цепи).

Шестая контрольная работа (третья в 6 семестре) проводится по следующим разделам курса: формальная кинетика.

Седьмая контрольная работа (четвертая в 6 семестре) проводится по следующим разделам курса: теории химической кинетики, фотохимические и цепные реакции.

Пример задания по контрольной работе №1

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ

Оценка, балл	2,5	3	3	2,5	3	3	17

1. Приведите выражения, соответствующие двум следствиям из закона Гесса на произвольном примере.

2. При температуре 300 К идеальный газ изотермически и обратимо расширяется от 0,01 до 10 м³. Количество поглощенной при этом теплоты равно 17,26 кДж. Сколько молей газа участвует в этом процессе?

3. Температурная зависимость теплоты образования UPb₃ по реакции:
 $U_{(тв)} + 3Pb_{(ж)} = UPb_{3(тв)}$ выражается уравнением:

$$\Delta_r H^\circ = -24.556 + 19.875 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 - 20.356 \cdot 10^{-9} \cdot T^3$$

Рассчитайте $\Delta_r C_p^\circ$ для этой реакции при 1000 К, не прибегая к справочным данным.

4. Как зависит от температуры энергия Гиббса системы? Дайте обоснованный ответ.

5. Пользуясь справочными данными, рассчитайте абсолютную энтропию 42 г СО при 500 К и давлении 1, 5 атм. Газ считать идеальным.

6. Рассчитайте изменение энергии Гельмгольца в реакции $C_4H_{10} = C_4H_6 + 2H_2$, протекающей в газовой фазе при 300 К, если тепловой эффект этой реакции при постоянном давлении равен 237 кДж, а изменение энтропии 230 Дж/К.

Пример задания по контрольной работе №2

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	2	3	3	2	3	4	17

1. Какие факторы влияют на константы равновесия K_p и K_c , если реагирующую систему рассматривать как идеальную?

2. Диссоциация четырехоксида азота протекает по уравнению: $N_2O_4 = 2NO_2$. При 298 К и $P = 1,0 \cdot 10^5$ Па N_2O_4 диссоциирует на 18,5%. Рассчитайте степень диссоциации при той же температуре и давлении $0,5 \cdot 10^5$ Па.

3. Определите направление протекания реакции $CH_4 + H_2O_{(г)} = CO + 3H_2$ при 1000 К:

а) в стандартных условиях;

б) при следующих исходных парциальных давлениях реагентов:

$P(CH_4) = 0,203$ атм,

$P(H_2O) = 1,013$ атм,

$P(CO) = 10,13$ атм,

$P(H_2) = 2,026$ атм.

Для расчета константы равновесия воспользуйтесь справочными данными.

4. Что называется «составляющими» системы?

5. При давлении $1,01 \cdot 10^5$ Па в точке плавления ($-38,87$ °С) жидкая ртуть имеет плотность 13,69 г/см³, а твердая – 14,19 г/см³. Рассчитайте температуру плавления ртути при давлении $3 \cdot 10^8$ Па, если удельная теплота плавления равна 9,74 Дж/г.

6. Давление насыщенного пара над H_2SO_4 при 178 °С равно 666 Па, а при 211,5 °С – 2666 Па. Чему равно давление насыщенного пара над серной кислотой при 300 °С?

Пример задания по контрольной работе №3

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	3	4	4	4	16

1. Укажите, какими свойствами и какого компонента – растворителя или растворенного вещества – определяется величина эбуллиоскопической постоянной.

2. Какие из следующих утверждений справедливы для совершенного бинарного раствора при постоянной температуре?

- а) закон Рауля соблюдается для каждого компонента раствора: $P_i = P_i^\circ x_i$;
- б) объем смешения $\Delta V_{см} = 0$;
- в) энтропия смешения $\Delta S_{см} = 0$;
- г) энергия Гиббса смешения $\Delta G_{см} = 0$;
- д) теплота смешения $\Delta H_{см} = 0$.

3. Температура плавления фенола равна 40°C. Раствор, содержащий 0,172 г ацетанилида (C_8H_9ON) в 12,54 г фенола, отвердевает при 39,25°C. Вычислить криоскопическую постоянную фенола и его удельную теплоту плавления. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа принять равным единице.

4. При образовании 1 моля раствора Si – Mn, молярная доля кремния в котором равна 0,3, выделилось 28700 Дж теплоты. Парциальная молярная теплота растворения марганца в растворе этого состава равна –3770 Дж/моль. Рассчитайте парциальную молярную теплоту растворения кремния в этом растворе.

Пример задания по контрольной работе №4

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	2,5	2,5	3,5	3,5	14

1. Напишите выражение зависимости эквивалентной электропроводности сильных электролитов от концентрации.

2. Нарисуйте схематически график зависимости среднеионного коэффициента активности сильного электролита от ионной силы раствора (в широком диапазоне концентраций).

3. На основании справочных данных о величине произведения растворимости $BaSO_4$ рассчитайте растворимость этой соли в воде и в растворе 0,003 М Na_2SO_4 при 298 К.

4. Пользуясь справочными данными о средних ионных коэффициентах активности электролитов для водного раствора $ZnCl_2$ с моляльностью 3,0 при температуре 25°C вычислите среднюю ионную моляльность, среднюю ионную активность и полную активность электролита.

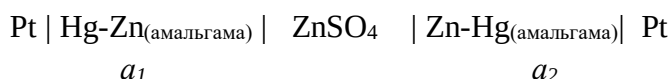
5. Молярная электропроводность при бесконечном разбавлении раствора уксусной кислоты в 1,5 раза больше такой же электропроводности гидроксида аммония. Растворы 0,1М уксусной кислоты и 0,05М гидроксида аммония имеют одинаковую удельную электропроводность. Каково соотношение степеней диссоциации этих электролитов в данных растворах? (Что больше?).

Пример задания по контрольной работе №5

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	2	2	3	3	12

1. Запишите уравнение Нернста для потенциала электрода I-го рода. От чего зависит величина и знак потенциала такого электрода?

2. К какому типу относится данный гальванический элемент (химический, концентрационный, с переносом, без переноса)? Напишите уравнение реакции, протекающей в данном элементе.



3. По справочным данным о стандартных электродных потенциалах вычислите стандартную ЭДС элемента и произведение растворимости при 298 К для AgBr.

4. Пользуясь справочными данными, рассчитайте ЭДС гальванического элемента при 298 К, состоящего из приведенных электродов. Моляльные концентрации электролитов в электродах m_1 и m_2 . Ионные коэффициенты активности вычислите по уравнению первого приближения теории Дебая-Хюккеля. Составьте схему гальванического элемента, состоящего из указанных электродов.

Электрод I	m_1	Электрод II	m_2
KCl AgCl Ag	0,005	ZnSO ₄ Zn	0,002

5. Составьте условную запись гальванического элемента без жидкостных соединений («без переноса»), в котором при $T = 298$ К самопроизвольно протекает реакция $\text{Pb} + \text{Hg}_2\text{Cl}_2 = \text{PbCl}_2 + 2\text{Hg}$. Вычислите стандартную ЭДС элемента, термодинамическую константу равновесия K_a , реакции.

Пример задания по контрольной работе №6

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	2,5	2,5	3,5	3,5	14

1. Зависит ли от исходных концентраций реагирующих веществ период полупревращения для реакции второго порядка. Приведите математическое выражение для случая, когда начальные концентрации реагентов равны.

2. Какими данными надо располагать для расчета максимально возможного количества промежуточного вещества в последовательной реакции первого порядка $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$? Как зависит высота максимума кривой $c_B = f(\tau)$ от отношения констант k_2/k_1 ?

3. Для некоторой реакции получены следующие экспериментальные данные:

c_0 , моль/л	0,02	0,04	0,06	0,08
$\tau_{1/2}$, мин	6,3	6,3	6,3	6,3

Можно ли сделать вывод о порядке данной реакции?

4. Реакция термического разложения этана является реакцией первого порядка. При $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ константа скорости реакции равна $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ c}^{-1}$, а при $630\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $141,5 \cdot 10^{-5} \text{ c}^{-1}$. Рассчитайте энергию активации и предэкспоненциальный множитель уравнения Аррениуса.

5. При смешении равных объемов полумолярных растворов H_2O_2 и HCOH , взаимодействующих по уравнению $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HCHO} = \text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O}$ через 20 мин. Прореагировало 80% исходных веществ (реакция 2-го порядка). Сколько времени потребуется для того, чтобы реакция прошла на ту же глубину, если растворы исходных реагентов разбавить вдвое, а затем смешать?

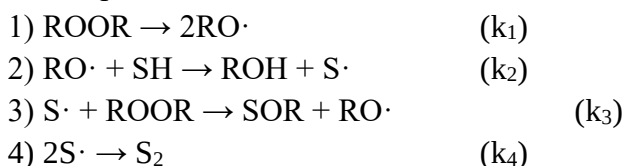
Пример задания по контрольной работе №7

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	2	2	2	3	10

1. Какие реакции называются цепными? Дайте определение и назовите основные стадии цепного процесса.

2. Что представляет собой активированный комплекс и чем он отличается от активных молекул?

3. Для разложения пероксида ROOR в растворителе SH предполагается следующая последовательность реакций:



Пользуясь методом стационарных концентраций, выведите кинетическое уравнение для скорости разложения пероксида $-\frac{d[\text{ROOR}]}{dt}$.

4. Предэкспоненциальный множитель мономолекулярного разложения диацетила при $285\text{ }^{\circ}\text{C}$ равен $8,0 \cdot 10^{15} \text{ c}^{-1}$. Вычислите энтропию активации этой реакции. Трансмиссионный множитель примите равным единице.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен, 6 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за *экзамен (5 семестр)* – 40 баллов, за *экзамен (6 семестр)* – 40 баллов.

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамена)

5 семестр

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

1. Первый закон термодинамики, формулировки и математическое выражение. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа как формы передачи энергии. Первый закон термодинамики применительно к изотермическому, изобарному и изохорному процессам.
2. Теплоемкость идеального газа. Изохорная и изобарная молярные теплоемкости. Связь между ними для идеального газа. Зависимость изобарной теплоемкости от температуры и агрегатного состояния вещества.
3. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций при постоянном давлении и постоянном объеме. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Стандартные теплоты сгорания и образования. Связь тепловых эффектов химических реакций при постоянном давлении и постоянном объеме. Их использование для нахождения тепловых эффектов химических реакций. Проиллюстрируйте на произвольном примере.
4. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа. Использование интегральных форм уравнения для вычисления тепловых эффектов химических процессов при заданной температуре.
5. Второе начало термодинамики. Энтропия, ее основные свойства. Вывод выражения для полного дифференциала энтропии. Расчет изменения энтропии в процессах с участием идеального газа. Зависимость энтропии от параметров состояния. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов.
6. Зависимость энтропии вещества от температуры. Изобразите схематически график этой зависимости в температурном интервале, включающем в себя температуры плавления и кипения вещества. Графический и аналитический расчет абсолютной энтропии.
7. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Второе начало термодинамики. Математическое выражение 2-го закона термодинамики в изолированной системе. Изобразите характер изменения энтропии в самопроизвольном процессе, протекающем в изолированной системе.
8. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца, свойства.
9. Вывод выражения для полного дифференциала энергии Гиббса. Зависимость энергии Гиббса от давления и температуры.

10. Вывод выражения для полного дифференциала энергии Гельмгольца. Зависимость энергии Гельмгольца от температуры и объема.
11. Равновесный выход химической реакции. Выразите в общем виде константу равновесия K_p для реакции через равновесное количество молей аммиака, равное x , и общее давление в системе P , если для проведения реакции исходные вещества взяты в стехиометрических количествах.
12. Термодинамическая и эмпирическая константы химического равновесия. Методы расчета константы равновесия при $T \neq 298\text{K}$.
13. Влияние общего давления и примеси инертного газа на равновесный выход продуктов реакции. Рассмотрите на произвольном примере газофазной реакции.
14. Влияние температуры на химическое равновесие. Вывод и анализ уравнения изобары Вант-Гоффа. Приближенное и уточненное интегрирование уравнения. Приведите пример химической реакции, для которой константа равновесия возрастает (убывает) с увеличением температуры.
15. Особенности химического равновесия в гетерогенных системах. Примеры выражения константы химического равновесия для гетерогенных реакций. Влияние давления и добавок инертного газа на сдвиг химического равновесия.
16. Определение среднего и истинного теплового эффекта химической реакции на основании экспериментальных данных о зависимости константы равновесия от температуры. Аналитические и графические методы.
17. Фазовые переходы первого рода. Основные понятия: фаза, составляющее систему вещество, независимый компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Фазовая диаграмма однокомпонентной системы, описание кривых и характерных точек диаграммы. Применение правила фаз к диаграмме. Какое максимальное число фаз может находиться в равновесии в однокомпонентной системе?
18. Фазовые равновесия в однокомпонентной системе. Диаграмма состояния с тройной точкой. Описание кривых и характерных точек на диаграмме. Правило фаз Гиббса.
19. Интегральные формы уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Приведите уравнения, выражающие зависимость давления насыщенного пара над жидкой фазой от температуры при условиях: а) $\Delta H \neq f(T)$, б) $\Delta c = \Delta a + \Delta bT$. Какому из приведенных выше условий отвечает линейная зависимость в координатах $\ln P = f(1/T)$? Пар считать идеальным газом.
20. Дайте определение температуры кипения жидкости. Зависимость теплоты испарения от температуры. Графическое представление указанной зависимости. Укажите область температур, для которой можно пренебречь влиянием температуры на теплоту испарения.
21. Диаграммы кипения бинарных систем с полной взаимной растворимостью компонентов. Законы Гиббса-Коновалова. Применение правила фаз к исследованию диаграмм кипения.
22. Равновесие “жидкость-пар” в двухкомпонентных системах. Диаграммы “давление-состав”, “температура-состав”, “состав пара-состав жидкости” для систем с положительными отклонениями от закона Рауля.
23. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В характеризуется минимумом на кривой «температура-состав». Компонент А является менее летучим, чем вещество В.

Описание линий и полей диаграммы. Укажите составы дистиллята и кубового остатка при ректификации жидкой смеси, с большим (меньшим) содержанием компонента А по сравнению с азеотропной смесью.

24. Основы разделения жидких бинарных смесей перегонкой и ректификацией. Возможно ли двухкомпонентную систему, характеризующуюся наличием азеотропа (состав не совпадает с азеотропным), разделить на чистые компоненты? Приведите пояснение.
25. Парциальные молярные свойства (величины) компонентов раствора. Связь парциальных молярных свойств с общим свойством и составом системы. Уравнения Гиббса-Дюгема.
26. Идеальные растворы. Свойства. Функции смешения. Уравнения для расчета энергии Гиббса и энтальпии смешения при образовании идеальных растворов из чистых компонентов. Приведите примеры систем, представляющих практически идеальный раствор в жидкой фазе.
27. Активность, коэффициент активности компонента раствора. Экспериментальное определение коэффициента активности компонента раствора по величине давления его насыщенного пара.
28. Предельно разбавленные растворы. Законы Рауля и Генри, их применимость для описания зависимости давления насыщенного пара от состава раствора. Уравнения для химического потенциала растворителя и растворенного вещества.
29. Осмос, осмотическое давление. Причины, вызывающие переход растворителя через полупроницаемую перегородку. Уравнение, связывающее осмотическое давление с концентрацией раствора. Определения молярной массы растворенного вещества по данным измерения осмотического давления.
30. Коллигативные свойства растворов нелетучих веществ в летучем растворителе. Эбулиоскопический и криоскопический методы определения молярной массы растворенного вещества.

6 семестр

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 5, 6, 7 и 8 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

1. Растворы сильных электролитов. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость среднего ионного коэффициента активности от ионной силы раствора в разбавленных и концентрированных растворах сильных электролитов.
2. Зависимость электропроводности растворов сильных электролитов от концентрации. Электрофоретический и релаксационный эффекты снижения электропроводности. В каких опытах подтверждается наличие или отсутствие этих эффектов торможения?
3. Растворы сильных электролитов. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость среднего ионного коэффициента активности от ионной силы раствора в разбавленных и концентрированных растворах сильных электролитов.
4. Ионная сила раствора. Влияние посторонних электролитов на средний ионный коэффициент активности данного сильного электролита. Правило ионной силы раствора Льюиса-Рендала, область его применимости.

5. Молярная и удельная электрические проводимости растворов электролитов, понятие, единицы измерения.
6. Зависимость молярной и удельной электропроводностей от концентрации, температуры и природы растворителя. Объясните характер указанных зависимостей для слабых и сильных электролитов.
7. Растворы слабых электролитов. Основные положения теории Аррениуса. Вывод и анализ закона разведения Оствальда для электролита валентного типа 1:1.
8. Влияние концентрации и температуры на константу диссоциации и степень диссоциации слабых электролитов. Зависимость электропроводности растворов слабых электролитов от концентрации.
9. Молярная и удельная электрические проводимости растворов электролитов, понятие, единицы измерения. Зависимость молярной и удельной электропроводностей от концентрации и природы растворителя.
10. Приведите аналитические выражения двух законов Кольрауша: уравнения квадратного корня, $\Lambda = f(\sqrt{c})$, и закона независимого движения ионов. Для каких электролитов (слабых или сильных) и при каких условиях справедливы эти выражения?
11. Классификация гальванических элементов. Химические гальванические элементы, понятие и примеры.
12. Нормальный элемент Вестона: устройство элемента, электродные полуреакции, уравнение самопроизвольной реакции, уравнение Нернста, области его применения.
13. Концентрационные цепи. Уравнение Нернста для концентрационного элемента, составленного из двух амальгамных электродов.
14. Зависимость ЭДС от активностей участников электрохимической реакции, протекающей в гальваническом элементе. Вывод и анализ уравнения Нернста.
15. Элемент Даниэля-Якоби: устройство элемента, электродные полуреакции, уравнение самопроизвольной реакции, уравнение Нернста.
16. Концентрационные цепи. Уравнение Нернста для концентрационного элемента, составленного из двух амальгамных электродов.
17. Классификация электродов. Газовые электроды определение, примеры. Вывод и анализ уравнений, выражающих зависимость потенциала водородного и хлорного электродов от активности ионов и давления газа. Схема и область применения водородного электрода.
18. Классификация электродов. Электроды второго рода, определение примеры. Запишите электродную реакцию и уравнение Нернста для выбранного электрода.
19. Влияние концентрации потенциалопределяющих ионов, pH и ионной силы раствора на потенциал электрода. Каломельный электрод: схема электрода, электродные полуреакции, приготовление, область применения.
20. Классификация электродов. Окислительно-восстановительные электроды: определение, примеры, электродные полуреакции. Вывод и анализ уравнения Нернста для электродов данного типа.
21. Хингидронный электрод: схема электрода, электродные полуреакции, приготовление, область применения.
22. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 0-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические

- выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
23. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 1-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
 24. Необратимые гомогенные реакции 2-го порядка с равными начальными концентрациями реагентов. Вывод интегральной формы кинетического уравнения. Кинетическая кривая, уравнение кинетической кривой. Приведите дифференциальную и интегральную формы (без вывода) кинетического уравнения односторонней гомогенной реакции второго порядка « $A + B \rightarrow \text{продукты}$ », протекающей при постоянных температуре и объеме, если концентрации реагирующих веществ A и B в момент начала реакции не равны друг другу.
 25. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 3-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
 26. Параллельные реакции первого порядка. Запишите систему дифференциальных кинетических уравнений, описывающую параллельные гомогенные реакции первого порядка $A \rightarrow B$, $A \rightarrow D$ с константами скорости k_1 и k_2 соответственно. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих параллельных реакций. Как меняется соотношение между концентрациями продуктов реакции по мере ее протекания.
 27. Принцип независимости протекания элементарных реакций. Обратимые реакции первого порядка, система дифференциальных уравнений, описывающих скорости элементарных стадий и процесса в целом. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих реакций. Возможные виды кинетических кривых для исходного вещества и продукта реакции в зависимости от соотношения констант скорости прямой и обратной реакций.
 28. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент константы скорости реакции (коэффициент Вант-Гоффа), характер его изменения с повышением температуры.
 29. Уравнение Аррениуса. Методы определения энергии активации и предэкспоненциального множителя. Получите выражение, устанавливающее связь коэффициента Вант-Гоффа с эффективной энергией активации химической реакции.
 30. Изложите основные положения и этапы вывода кинетического уравнения теории активных (бинарных) соударений (ТАС). Приведите основное уравнение теории для случая взаимодействия одинаковых молекул и назовите входящие в него величины.
 31. Константа скорости бимолекулярной реакции, предэкспоненциальный множитель (фактор соударений), энергия активации. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение теории.
 32. Изложите основные положения теории переходного состояния, сопровождая их соответствующей кинетической схемой. Определите смысл понятий «активированный

комплекс», «координата реакции», «истинная энергия активации», в терминах теории переходного состояния.

33. Кинетика мономолекулярных реакций в рамках теории активных соударений. Схема Линдемана. Поясните, при каких условиях реакция разложения в газовой фазе при термическом механизме активации протекает по первому порядку, а при каких – по второму.

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

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена.

Экзамен по дисциплине «*Физическая химия*» проводится в 5 и 6 семестрах и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 (в 5 семестре) и по разделам 5, 6, 7 и 8 (в 6 семестре) рабочей программы дисциплины.

Билет для **экзамена** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена в 4 семестре**:

«Утверждаю» Зав. кафедрой физической химии _____ О.А. Райтман (Подпись) «_____» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра физической химии
	04.03.01 Теоретическая и экспериментальная химия
	Физическая химия
Билет № 1 1. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния. Вывод и анализ уравнения Клапейрона-Клаузиуса. 2. Идеальные растворы. Свойства. Функции смешения. 3. Представьте графическую зависимость константы равновесия экзотермической химической реакции от температуры в координатах $\ln K_a = f(1/T)$. Поясните, как на основе указанной зависимости рассчитать средний тепловой эффект химической реакции. 4. 77 граммов четыреххлористого углерода испаряются при нормальной температуре кипения, а затем изотермически расширяются до давления в 2 раза ниже начального. Рассчитайте изменение энергии Гельмгольца в данном процессе.	

Пример билета для экзамена в 5 семестре:

«Утверждаю» Зав. кафедрой физической химии _____ О.А. Райтман (Подпись) «_____» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра физической химии
	04.03.01 Теоретическая и экспериментальная химия
	Физическая химия
Билет № 1 - Односторонние реакции нулевого порядка. Вывод уравнения для расчета константы скорости реакции. Определение константы скорости из экспериментальных данных (графический метод). Период полупревращения. - Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость коэффициента активности иона от ионной силы раствора. Предельный закон Дебая-Хюккеля. - Хлоридсеребряный электрод. Вывод уравнения Нернста для расчёта его потенциала. Область применения хлоридсеребряного электрода. - Сосуд, объемом 200 см^3, содержащий водород и хлор, подвергли действию видимого света с длиной волны $\lambda = 420\text{ нм}$ при $t = 25^\circ\text{C}$. Интенсивность поглощения света $I = 2,0 \cdot 10^{-6}\text{ Дж/с}$. При облучении реакционной в течение полутора минут парциальное давление водорода снизилось со 150 до 100 мм Hg. Определите квантовый выход реакции синтеза хлористого водорода.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия для бакалавров. Тула: Аквариус, 2014. 660 с.
2. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия. Тула: Гриф и Компания, 2011. 1030 с.
3. Мерецкий А.М., Белик В.В. Растворы электролитов. М:
4. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2013. 126 с.
5. Мерецкий А.М., Белик В.В. Основы электрохимической термодинамики. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2011. 179 с.
6. Краткий справочник физико-химических величин / Ред. А.А. Равдель, Ред. А.М. Пономарева. – 9-е изд. – СПб.: Специальная литература, 1999. – 232 с.
7. Кудряшов, И. В. Сборник примеров и задач по физической химии [Текст] : учебное пособие для хим.-технолог. Спец-тей вузов / И.В. Кудряшов , Г.С. Каретников. – 6-е изд., перераб. И доп. – М.: Высшая школа, 1991. – 527 с.

Б) Дополнительная литература :

1. Мерецкий А.М. Физическая химия. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 30 с.
2. Герасимов Я.И., Древинг В.П. и др. Курс физической химии. М.: Химия. 1969, т.1, 624 с.; 1973, т. 2, 623 с.
3. Фролов Ю.Г., Белик В.В. Физическая химия. М.: Химия, 1993. 464 с.
4. Вишняков А.В. Начальный курс физической химии. Химическая термодинамика. М.:МХТИ им. Д.И.Менделеева 2001. 157 с.
5. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высшая школа, 2009. 479 с.
6. Кизим, Н. Ф. Физическая химия. Неравновесные явления в растворах электролитов и электрохимические системы: учебное пособие / Н. Ф. Кизим. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. – 272 с.
7. Электрохимия, кинетика и катализ. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов: учебное пособие / сост. А. М. Мерецкий. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 29 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Журнал физической химии. ISSN: 0044-4537.
<https://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-fizicheskoy-himii/>
2. Журнал «Химическая физика»
<http://j.chph.ru>
3. Журнал «Теоретические основы химической технологии»
<http://sciencejournals.ru/journal/toht/>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

- Издательство ELSEVIER на платформе Science Direct
<http://www.sciencedirect.com>.
- Издательство American Chemical Society (ACS)
<http://pubs.acs.org>.
- Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. <https://arxiv.org/>
- Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения дисциплины:

- видеозаписи интерактивных лекций – 32;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 320);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 850).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная меловой доской и учебной мебелью.

Учебные лаборатории физико-химических методов анализа, лаборатория электрохимии, лаборатория спектрохимии, лаборатория термохимии и лаборатория кинетики оснащены необходимой лабораторной мебелью и установками, обеспечивающими выполнение лабораторных работ в соответствии с учебным планом.

Установки (приборы): термостаты, плитки электрические, поляриметры, дифрактометр, эбуллиоскоп, криостаты, кондуктометры, рН-метры, бани водяные с подогревом, фотоколориметры, термометры термометры Бекмана, магнитные мешалки, стабилизатор напряжения, вольтметры, весы электронные, насосы вакуумные, манометр ртутный. рН-метр –милливольтметр рН-420, аквадистиллятор АЭ-25 ООО «Ливам ПФ», весы порционные AND HT-500, ионометр И-510, комплекс аппаратно-программный на базе газового хроматограф с пламенно-ионизационным детектором и детектором по теплопроводности «Хроматэк-Кристалл 5000», мешалка лабораторная верхнеприводная STEGLER MB-6, мешалка магнитная STEGLER YS подогревом, мешалка магнитная Таглер ММ - 135 бе– подогрева TAGLER, одноступенчатый вакуумный насос STEGLER 2VP-2,

спектрофотометр однолучевой СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевой СФ-102 с разделением светового потока сканирующий, столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) НВ-150 STEGLER, сушилка для пробирок (тип 2) 0362В (полипропилен) STEGLER, титратор потенциометрический автоматический АТП-02, шкаф сушильный (тип 1) ШС-20-02 СПУ мод. 2202 ОАО «Смоленское СКТБ СПУ».

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.

		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно- технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно- справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки»,

		Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	«Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.

14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным

		Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	IOP	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19- response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?ac countid=30373	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

		Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на	12 месяцев (ежегодное продление)

	для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)		рабочих станциях и серверах	подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Химическая термодинамика	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; – пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия; <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.	Оценка за контрольную работу №1 и №2 Оценка за <i>экзамен в 5 семестре</i>
Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса. <i>Умеет:</i>	Оценка за контрольную работу №2

	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.	Оценка за <i>экзамен в 5 семестре</i>
Раздел 5. Термодинамическая теория растворов	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; – термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за <i>экзамен в 5 семестре</i>

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса. – термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.	Оценка за <i>экзамен в 5 семестре</i>
Раздел 5. Растворы электролитов	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; – термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач.	Оценка за контрольную работу №4 Оценка за <i>экзамен в 6 семестре</i>

Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; – теорию гальванических явлений. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса; – навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции.	Оценка за контрольную работу №5 Оценка за экзамен в 6 семестре

Раздел 7. Химическая кинетика	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; – пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия; – теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведенных опытов. – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции; – знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.	Оценка за контрольные работы №6 и №7 Оценка за <i>экзамен в 6 семестре</i>
Раздел 8. Катализ	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических	Оценка за <i>экзамен</i>

	характеристик процесса; – пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия; – основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции; – знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.	<i>в 6 семестре</i>

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины **«Физическая химия»**
 основной образовательной программы
04.03.01 «Теоретическая и экспериментальная химия»
 Форма обучения: **очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
2		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
3		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
4		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф. А. Колоколов

«____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физическая культура и спорт»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации,
преобразования и хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической
комиссии РХТУ им. Д.И.
Менделеева

«____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А.
Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

Зав.каф.физвоспитания

Ст.преп.каф.физвоспитания

В.А. Головина

И.В. Иванов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания
« 25 » мая 2023 г., протокол № 11

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины **кафедрой физического воспитания** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

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

Цель дисциплины – формирование физической культуры личности и способности направленного использования средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления своего здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины – заключаются в обучении знаниям и навыкам в области физической культуры и спорта, необходимых для:

- самостоятельного поддержания своего физического здоровья методами физической культуры;
- повышения работоспособности;
- формирования здорового образа жизни.

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

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности УК-7.2. Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности УК-7.3. Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в

		различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретико-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;

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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32,2	24
Лекции	0,89	32,2	24
Самостоятельная работа	1,11	39,8	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39,8	30
Вид итогового контроля	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов		
		Всего	Лек	СР
1.	Раздел 1. Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы	12	6	6
1.1	Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека	8	4	4
1.2	Основы организации физического воспитания	4	2	2
2.	Раздел 2. Социально-биологические основы физической культуры и спорта	18	8	10
2.1	Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма	10	4	6
2.2	Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни	8	4	4
3.	Раздел 3. Медико-биологические основы физической культуры и спорта	20	8	12
3.1	Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.	6	2	4
3.2	Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями	14	6	8
4	Раздел 4. Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений	22	10	12
4.1	Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями	14	6	8
4.2	Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности	8	4	4
	ИТОГО	72	32	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы

1.1. Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека.

Физическая культура и спорт, как учебная дисциплина в вузах. ФГОС ВО. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра. Цели и задачи физического воспитания. Основные понятия и термины физической культуры. Исторические этапы формирования физической культуры и спорта. Преобразование современной системы физической культуры и спорта. Связь теории физической культуры и спорта с другими дисциплинами.

1.2. Основы организации физического воспитания.

Принципы социальной системы физической культуры и спорта. Формирование личности в процессе физического воспитания, объективные и субъективные факторы. Физическая культура и спорт как средства сохранения и укрепления здоровья студентов, их физического и спортивного совершенствования. Профессиональная направленность физического воспитания

Раздел 2. Социально-биологические основы физической культуры и спорта

2.1. Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.

Основные общие понятия и термины в теории физической культуры. Виды физической культуры. Организм человека, как единая многокомпонентная, саморазвивающаяся и саморегулирующаяся биологическая система. Физическое развитие, физическая и умственная деятельность человека. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития. Утомление и переутомление при физической и умственной работе. Основные факторы производственной среды неблагоприятное влияние на организм человека. Обеспечение устойчивости к физической и умственной нагрузке средствами физической культуры и спорта. Физиологические механизмы и закономерности совершенствования обмена веществ и систем организма под воздействием направленной физической тренировки. Воздействие внешней среды на организм человека, и роль двигательной функции в процессе повышения адаптационных возможностей организм.

2.2. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни.

Здоровье человека как ценность и факторы, его определяющие. Понятие «здоровье», его содержание, критерии. Ценностные ориентации студентов на здоровый образ жизни. Влияние образа жизни и условий окружающей среды на здоровье. Методы, способы и средства пропаганды здорового образа жизни. Государственная политика в области охраны здоровья населения. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Содержательные особенности составляющих здорового образа жизни. Наследственность и здоровье, иммунитет и здоровье. Вредные привычки и их профилактика. Основы здорового питания. Профилактика заболеваний. Медико-гигиеническое воспитание и обучение занимающихся.

Раздел 3. Медико-биологические основы физической культуры и спорта

3.1. Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.

Воздействие физической тренировки на основные функциональные системы организма. Опорно-двигательный аппарат, двигательные функции и навыки. Физиологические механизмы и закономерности совершенствования под воздействием направленной физической тренировки.

3.2. Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями.

Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физическими упражнениями. Врачебный контроль, его содержание. Медико-биологические средства восстановления. Самоконтроль, его основные методы, и критерии оценки. Объективные и

субъективные показатели самоконтроля. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Изменение состояния организма студента под влиянием различных режимов и условий обучения. Общие закономерности изменения работоспособности студентов в учебном дне, неделе, семестре, учебном году. Средства физической культуры, как инструмент самоконтроля при регулировании психоэмоционального состояния занимающихся. Основные виды травм при занятиях спортом. Специфика видов спорта. Профилактика спортивного травматизма. Оказание первой помощи.

Раздел 4. Индивидуальный выбор видов спорта. Системы занятий физическими упражнениями.

4.1. Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.

Общая физическая подготовка, цели и задачи. Мотивация и направленность самостоятельных занятий, формы и содержание. Физические упражнения, как средство физической культуры. Основные классификации физических упражнений. Содержание, закономерности оздоровительной тренировки. Средства и методы. Контроль и дозирование нагрузки. Границы интенсивности в зависимости от возрастной и гендерной принадлежности. Организация и планирование самостоятельных занятий. Сущность и функция спорта как сложного явления общественной жизни. Массовый спорт и спорт высших достижений. Типология видов спорта, национальные виды спорта. Студенческий спорт. Закономерности и тенденции развития и оценки спортивных результатов. ЕВСК. Содержание и закономерности спортивной тренировки. Средства и методы. Форматы тренировочных занятий. Контроль и дозирование нагрузки. Механизмы энергообеспечения в тренировочном процессе. Краткая характеристика видов и этапов спортивной подготовки.

4.2. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности.

Характеристика основных физических качеств, методы развития. Системы физических упражнений. Составление примерных комплексов упражнений заданной функциональной направленности. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Выбор видов спорта. Правила соревнований в избранном виде спорта. Основы планирования, организации, и проведения спортивных мероприятий. Формирование психических качеств в процессе спортивной подготовки.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни	+	+	+	
2	– влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний	+	+	+	+
3	– способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности		+	+	
4	– правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности	+	+	+	+
5	– историю физической культуры и спорта	+			+
	Уметь:				
7	– поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности		+	+	+
8	- использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности	+	+	+	+
9	– самостоятельно заниматься физической культурой и спортом		+	+	+
10	– осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности		+	+	+
	Владеть:				
11	– средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования		+	+	+
12	– должным уровнем физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i> :					
	Код и наименование				

	УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
15	УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1 Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности	+	+	+	+
		УК-7.2 Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности	+	+	+	+
		УК-7.3 Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия (лекции)

Примерные темы лекционных занятий по дисциплине.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий (лекций)	Часы
1	Раздел 1.1.	Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы. Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека. Физическая культура и спорт, как учебная дисциплина в вузах. ФГОС ВО по дисциплинам ФКиС и ЭЛФКиС, содержание и различия. Порядок реализации дисциплин ФКиС и ЭЛФКиС в РХТУ, требования к зачету.	2
2	Раздел 1.1.	Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека. Исторические этапы формирования физической культуры и спорта. Преобразование современной системы физической культуры и спорта. Связь теории физической культуры и спорта с другими дисциплинами.	2
3	Раздел 1.2.	Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы Основы организации физического воспитания. Принципы социальной системы физической культуры и спорта. Формирование личности в процессе физического воспитания, объективные и субъективные факторы. Физическая культура и спорт как средства сохранения и укрепления здоровья студентов, их физического и спортивного совершенствования. Профессиональная направленность физического воспитания.	2
4	Раздел 2.1.	Социально-биологические основы физической культуры и спорта Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма. Основные общие понятия и термины в теории физической культуры. Виды физической культуры. Организм человека, как единая многокомпонентная, саморазвивающаяся и саморегулирующаяся биологическая система. Физическое развитие, физическая и умственная деятельность человека. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития. Утомление и переутомление при физической и умственной работе. Основные факторы производственной среды неблагоприятное влияние на организм человека. Обеспечение устойчивости к физической и умственной нагрузке средствами физической культуры и спорта.	2
5	Раздел 2.1.	Социально-биологические основы физической культуры и спорта Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.	2

		Физиологические механизмы и закономерности совершенствования обмена веществ и систем организма под воздействием направленной физической тренировки. Воздействие внешней среды на организм человека, и роль двигательной функции в процессе повышения адаптационных возможностей организма.	
6	Раздел 2.2.	Социально-биологические основы физической культуры и спорта. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни. Здоровье человека как ценность и факторы, его определяющие. Понятие «здоровье», его содержание, критерии. Ценностные ориентации студентов на здоровый образ жизни. Влияние образа жизни и условий окружающей среды на здоровье. Методы, способы и средства пропаганды здорового образа жизни. Государственная политика в области охраны здоровья населения. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья.	2
7	Раздел 2.2.	Социально-биологические основы физической культуры и спорта Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни Содержательные особенности составляющих здорового образа жизни. Наследственность и здоровье, иммунитет и здоровье. Вредные привычки и их профилактика. Основы здорового питания. Профилактика заболеваний. Медико-гигиеническое воспитание и обучение занимающихся.	2
8	Раздел 3.1.	Медико-биологические основы физической культуры и спорта Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки. Воздействие физической тренировки на основные функциональные системы организма. Опорно-двигательный аппарат, двигательные функции и навыки. Физиологические механизмы и закономерности совершенствования под воздействием направленной физической тренировки.	2
9	Раздел 3.1.	Медико-биологические основы физической культуры и спорта Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями. Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физическими упражнениями. Врачебный контроль, его содержание. Медико-биологические средства восстановления.	2
10	Раздел 3.2	Медико-биологические основы физической культуры и спорта Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями Самоконтроль, его основные методы, и критерии оценки. Объективные и субъективные показатели самоконтроля. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Изменение состояния организма студента под влиянием различных режимов и условий обучения. Общие закономерности изменения работоспособности студентов в	2

		учебном дне, неделе, семестре, учебном году. Средства физической культуры, как инструмент самоконтроля при регулировании психоэмоционального состояния занимающихся.	
11	Раздел 3.2	Медико-биологические основы физической культуры и спорта Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями. Основные виды травм при занятиях спортом. Специфика видов спорта. Профилактика спортивного травматизма. Оказание первой помощи.	2
12	Раздел 4.1	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями. Общая физическая подготовка, цели и задачи. Мотивация и направленность самостоятельных занятий, формы и содержание. Физические упражнения, как средство физической культуры. Основные классификации физических упражнений. Содержание, закономерности оздоровительной тренировки. Средства и методы. Контроль и дозирование нагрузки. Границы интенсивности в зависимости от возрастной и гендерной принадлежности. Организация и планирование самостоятельных занятий.	2
13	Раздел 4.1	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями. Сущность и функция спорта как сложного явления общественной жизни. Массовый спорт и спорт высших достижений. Типология видов спорта, национальные виды спорта. Студенческий спорт. Закономерности и тенденции развития и оценки спортивных результатов ЕВСК.	2
14	Раздел 4.2	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями. Содержание и закономерности спортивной тренировки. Средства и методы. Форматы тренировочных занятий. Контроль и дозирование нагрузки. Механизмы энергообеспечения в тренировочном процессе. Краткая характеристика видов и этапов спортивной подготовки.	2
15	Раздел 4.2	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности. Характеристика основных физических качеств, методы развития. Системы физических упражнений. Составление примерных комплексов упражнений заданной функциональной направленности. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности.	2
16	Раздел 4.	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности. Составление примерных комплексов упражнений заданной	2

	функциональной направленности. Выбор видов спорта. Правила соревнований в избранном виде спорта. Основы планирования, организации, и проведения спортивных мероприятий. Формирование психических качеств в процессе спортивной подготовки.	
	Всего в 1 семестре:	32 часа

6.2 Лабораторные занятия

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение лекционного материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению тестовых заданий по материалу лекционного курса;
- подготовку и выполнение тематической исследовательской работы (1 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение 4-х тестовых заданий после изучения разделов дисциплины (максимальная оценка 80 баллов), выполнения тематической исследовательской работы (ТИР – максимальная оценка 20 баллов). *Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

Месяц	Лекции (контактная работа)	Самостоятельная работа	Текущий контроль	
	Освоенные часы	Освоенные часы	Вид контроля	баллы
Сентябрь	8 часов (4 занятия)	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	10 баллов
Октябрь	8 часов (4 занятия)	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	20 баллов

Ноябрь	8 часов (4 занятия)	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	20 баллов
Декабрь	8 часов (4 занятия)	Подготовка и выполнение итогового тестового задания	Итоговое тестовое задание	30 баллов
Декабрь	-	Подготовка и выполнение тематической исследовательской работы (ТИР)	Тематическая исследовательская работа (ТИР)	20 баллов
Всего в семестре	32 часа	40 часов		100 баллов
ИТОГО	72 часа / 100 баллов			

8.1. Примерная тематика исследовательской работы (ТИР).

1. Физические упражнения, как средство развития и укрепления опорно-двигательной системы человека.
2. Система Амосова (режим 1000 движений).
3. Пищеварительная система. Метаболизм под воздействием физических нагрузок.
4. Сердечно-сосудистая система и влияние на нее тренировочного процесса.
5. Разнообразие и методики систем дыхательных упражнений.
6. Примерный комплекс упражнений гигиенической гимнастики для профессиональной направленности технологического профиля.
7. Типология видов спорта.
8. Лечебная физкультура при заболеваниях органов дыхания.
9. Туризм – как средство физического воспитания.
10. Лечебная физическая культура при ожирении.
11. Примерный комплекс физических упражнений для укрепления мышечного корсета.
12. Профилактика заболеваний средствами физической культуры.
13. Шейный отдел позвоночника.
14. Глубокие мышцы спины.
15. Технология проведения спортивно-массовых физкультурных мероприятий.
16. Трапециевидная мускулатура.
17. Виды мышц.
18. Средства и методы развития силовых способностей.
19. Взаимосвязь координации движений с отдельными показателями умственных способностей.
20. Выносливость и методика её воспитания.
21. Физические упражнения для улучшения эмоционального состояния.
22. Спорт как способ объединения людей.
23. Российский спорт в олимпийском движении.
24. Источники энергии для физической активности.
25. Основы рационального питания.
26. Вода и тренировки: зачем пить воду.
27. Расстройства пищевого поведения.
28. Средства восстановления после утомления.
29. Значение витаминов для людей, ведущих спортивный образ жизни
30. Спорт и допинг.

31. Психомоторная деятельность организма.
32. Образование двигательного навыка.
33. Мышечная система и ее функции.
34. Классификация видов и средств двигательной активности.
35. Сенсорные системы организма.
36. Физическая тренировка и функции дыхания.
37. Здоровье человека и факторы его определяющие.
38. Методические принципы спортивной тренировки.
39. Воздействие физической тренировки на кровеносную систему.
40. Интенсивность физической нагрузки. Зоны интенсивности по ЧСС.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено выполнение 4-х тестовых заданий (три тестовых задания изучению разделов дисциплины и одно итоговое тестовое задание по всему изученному материалу дисциплины). Максимальная оценка за выполнение первого тестового задания составляет 10 баллов, за выполнение второго и третьего тестового задания 20 баллов за каждое, за выполнение итогового тестового задания 30 баллов (1 семестр). Максимальная оценка за все тестовые задания дисциплины в первом семестре составляет 80 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к тестовому заданию № 1.

Задание содержит 20 вопросов, по 0,5 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

Физическая культура – это:

- А) Использование физических упражнений для отдыха и восстановления работоспособности после трудовой или учебной деятельности.
- Б) Часть общей культуры, направленная на физическое совершенствование, сохранение и укрепление здоровья человека в процессе осознанной двигательной активности.
- В) Использование физических упражнений для восстановления после перенесенных заболеваний и травм.
- Г) Образовательный урок в образовательной организации.

Вопрос 1.2.

Физическое воспитание это:

- А) Тренировочный процесс, направленный на морфологическое и функциональное совершенствование организма человека, повышение уровня физических качеств, формирование и развитие двигательных навыков, сохранение и укрепление здоровья.
- Б) Педагогический процесс, направленный на морфологическое и функциональное совершенствование организма человека, повышение уровня физических качеств, формирование и развитие двигательных навыков, сохранение и укрепление здоровья.
- В) Процесс развития физических способностей на уровне этапа высшего спортивного мастерства.
- Г) Система физических упражнений, предполагающая выполнение упражнений преимущественно статического характера, направленных на физическое и духовное совершенствование.

Вопрос 1.3.

Укажите, какое понятие (термин) подчеркивает прикладную направленность физического воспитания к трудовой или иной деятельности:

- А) Физическая подготовка.
- Б) Физическое совершенство.
- В) Физическая культура.

Г) Физическое состояние

Вопрос 1.4.

Укажите, что послужило основой (источником) возникновения физического воспитания в обществе:

- А) Результаты научных исследований;
- Б) Прогрессивные идеи о содержании и путях воспитания гармонически развитой личности;
- В) Осознанное понимание людьми явления упражняемости (повторяемости действий).
- Г) Понимание важности, так называемой предварительной подготовки человека к жизни и установление связи между ними.

Вопрос 1.5.

На современном этапе развития общества основными критериями физического совершенства служат:

- А) Показатели телосложения.
- Б) Показатели здоровья.
- В) Уровень и качество сформированных двигательных умений и навыков.
- Г) Нормативы и требования государственных программ по физическому воспитанию в сочетании с нормативами единой спортивной классификации.

Вопрос 1.6.

Перечислите дополнительные средства физической культуры для повышения общей и профессиональной работоспособности:

- А) Спортивное оборудование.
- Б) Тренажеры, массажёры.
- В) Правильное питание.
- Г) Повышение профессиональной квалификации.

Вопрос 1.7.

Спорт это:

- А) Системное освоение человеком рациональных способов управления своими движениями, приобретение таким путем необходимого в жизни фонда двигательных умений, навыков и связанных с ними знаний.
- Б) Специфическая форма культурной деятельности человека и общества, направленная на раскрытие двигательных возможностей человека в условиях соперничества.
- В) Неспециализированный процесс физического воспитания, направленный на общие предпосылки успеха в различных видах деятельности.
- Г) Составная часть физической культуры, собственно соревновательная деятельность, специальная подготовка к ней, специфические межличностные отношения.

Вопрос 1.8.

В каком году был основан первый Институт физической культуры в России

- А) 1986 год
- Б) 1999 год
- В) 1918 год
- Г) 1956 год

Вопрос 1.9.

В чем заключается рекреативная функция физической культуры

- А) В использовании средств оздоровительной физической культуры в обеспечении полноценного отдыха, восстановления физических и психических сил с учетом характера и специфики производственного утомления.
- Б) В организации классификационных спортивных стартов на национальном уровне.
- В) В использование с лечебной и профилактической целью физических упражнений и природных факторов в комплексном процессе восстановления здоровья, физического состояния и трудоспособности больных и инвалидов.

Г) В целесообразном использовании знаний, средств, методов и условий, позволяющее направленно воздействовать на развитие спортсмена и обеспечивать необходимую степень его готовности к спортивным достижениям.

Вопрос 1.10.

Что не относится к основным социальным принципам физической культуры:

- А) Принцип оздоровительной направленности.
- Б) Принцип всестороннего гармоничного развития личности.
- В) Принцип связи с практической общественно-значимой деятельностью.
- Г) Принцип непрерывности.

Вопрос 1.11.

Укажите основные оздоровительные задачи физического воспитания:

- А) Охрана и укрепление здоровья учащихся.
- Б) Достижение полноценного физического развития, гармоничного телосложения.
- В) Повышение умственной и физической работоспособности.
- Г) Воспитание активности, самостоятельно и нравственно-волевых черт личности.

Вопрос 1.12.

В чем заключается сущность профессиональной направленности физического воспитания:

- А) В приобретении студентами необходимых знаний по основам теории, методики и организации физического воспитания и спортивной тренировки, подготовка к работе в качестве общественных инструкторов, тренеров и судей.
- Б) В достижении полноценного физического развития, гармоничного телосложения.
- В) В эффективном использовании средств физической культуры с целью преимущественного развития физических качеств и навыков, характерных для той или иной профессии.
- Г) В расширении возможностей приспособления организма человека к различным жизненным ситуациям, формированию потребности в движениях, физических нагрузках.

Вопрос 1.13.

Физическое воспитание взаимосвязано с:

- А) Умственным и эстетическим воспитанием.
- Б) Нравственным воспитанием.
- В) Трудовым воспитанием, эстетическим.
- Г) Все ответы верные.

Вопрос 1.14.

Для проведения практических занятий по физическому воспитанию формируются три учебных отделения:

- А) Основное, спортивного совершенствования, специальное медицинское.
- Б) Подготовительное, специальное, альтернативное.
- В) Спортивное, неспортивное, общее.
- Г) Общее, дополнительное, спортивного совершенствования.

Вопрос 1.15.

При освоении часов раздела самостоятельной работы по дисциплине «Физическая культура и спорт» студентами осуществляется:

- А) Самостоятельное проведение занятий по физической культуре.
- Б) Выполнение расчётно-графических и лабораторных работ.
- В) Подготовка к выполнению тестовых заданий.
- Г) Выполнение контрольных нормативов.

Вопрос 1.16.

Физическая культура, как составная часть общей культуры человека, возникла:

- А) На основании имеющихся научных разработок человека.
- Б) На основе развития трудовой, бытовой и иных видов деятельности первобытного человека.
- В) В следствии изменения климатических условий на земле.

Г) В связи с необходимостью людей принимать участие в состязаниях и соревнованиях.

Вопрос 1.17.

В настоящее время высшим достижением в физической культуре современного мира является:

- А) Киберспорт.
- Б) Антидопинговая политика.
- В) Олимпийское движение.
- Г) Современные средства реабилитации.

Вопрос 1.18.

На основании какого документа осуществляется распределение по отделениям студентов для допуска к занятиям физической культурой в вузе:

- А) Студенческий билет.
- Б) Удостоверение о выполнении норм комплекса ГТО.
- В) Заявление студента.
- Г) Заключение (медицинская справка) о группе здоровья.

Вопрос 1.19.

В какой период становления физической культуры происходило интенсивное развитие науки о физическом воспитании:

- А) В начале 1990 г.
- Б) В 18-19 веках.
- В) После 1917г.
- Г) В 70-х годах 20-го века.

Вопрос 1.20.

Кто является основоположником международного Олимпийского движения:

- А) Барон Пьер де Кубертен.
- Б) Анри де Байле – Латур
- В) Эвери Брандейдж
- Г) Хуан Антонио Самаранч

Раздел 2. Примеры вопросов к тестовому заданию № 2.

Задание содержит 20 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 2.1.

Какой фактор не влияет на здоровье и продолжительность жизни человека?

- А) Генетика.
- Б) Образ жизни.
- В) Здравоохранение.
- Г) Образование.

Вопрос 2.2.

Что такое гиподинамия?

- А) Болезнь, возникающая при избытке движения.
- Б) Болезнь, возникающая при недостатке движения.
- В) Болезнь, возникающая при недостатке сна.
- Г) Болезнь, возникающая при недостатке питательных веществ.

Вопрос 2.3.

Какую функцию не выполняют кожные покровы?

- А) Питание.
- Б) Защита внутренней среды организма.
- В) Выделение из организма продуктов обмена веществ.
- Г) Терморегуляция.

Вопрос 2.4.

Что такое личная гигиена?

- А) Перечень правил для предотвращения инфекционных заболеваний.

- Б) Совокупность гигиенических правил, выполнение которых способствует сохранению и укреплению здоровья.
- В) Правила ухода за телом, кожей, зубами.
- Г) Выполнение медицинских мероприятий по профилактике заболеваний.

Вопрос 2.5.

Какие 2 органических вещества являются основными источниками энергии?

- А) Жиры и белки.
- Б) Белки и углеводы.
- В) Углеводы и минеральные соли.
- Г) Углеводы и жиры.

Вопрос 2.6.

Гомеостаз – это:

- А) Совокупность реакций, обеспечивающих поддержание и восстановление относительно динамического постоянства внутренней среды и некоторых функций организма.
- Б) Химическое изменение состава крови под воздействием физической нагрузки.
- В) Кровообращение, обмен веществ и терморегуляция организма вовремя двигательной активности человека.
- Г) Различные свойства и приспособления организма к условиям жизни, к развитию и размножению.

Вопрос 2.7.

Гипокинезия – это:

- А) Особое состояние организма, обусловленное недостаточностью двигательной активности человека.
- Б) Неврологическое, функциональное расстройство организма после двигательной активности человека.
- В) Малоподвижный, сидячий образ жизни.
- Г) Особое состояние организма, обусловленное повышенной двигательной активностью.

Вопрос 2.8.

Гиподинамия – это:

- А) Изменение водно-солевого баланса и деминерализация костей.
- Б) Совокупность отрицательных морфофункциональных изменений в организме вследствие гипокинезии.
- В) Совокупность отрицательных морфофункциональных изменений в организме вследствие выполненной физической нагрузки.
- Г) Повышенная двигательная активность, изменения психофизиологических свойств организма.

Вопрос 2.9.

Утомление – это:

- А) Функциональное состояние, выражающиеся в длительном снижении эффективности работоспособности.
- Б) Функциональное состояние, временно возникающее под влиянием продолжительной и интенсивной работы и приводящее к снижению её эффективности.
- В) Это критическое состояние организма вследствие длительной физической нагрузки.
- Г) Функциональное состояние, вызывающее патологические изменения в организме.

Вопрос 2.10.

Восстановление – это:

- А) Изменение функционального состояния организма, происходящее в короткий интервал времени до уровня хорошего самочувствия.
- Б) Процесс устранения продуктов распада из внутренней среды организма после длительной физической нагрузки.

В) Процесс, происходящий в организме после прекращения работы и заключающийся в постепенном переходе физиологических и биохимических функций к исходному состоянию.

Г) Это состояние организма после тренировочных нагрузок, когда уровень функционирования систем организма превышает исходный.

Вопрос 2.11.

Переутомление – это:

А) Состояние организма, при котором работоспособность человека временно снижена.

Б) Небольшая усталость организма вследствие физической нагрузки.

В) Патологическое состояние организма. Проявляется в виде невроза, нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы, ухудшения спортивного результата.

Г) Состояние организма, при котором периодически развивается брадикардия, понижается артериальное давление, появляется отдышка.

Вопрос 2.12.

Определение понятия «Здоровье». Здоровье – это:

А) Состояние полного физического, умственного и бытового благополучия.

Б) Состояние отсутствия каких-либо заболеваний.

В) Естественное состояние организма без болезней или недомогания.

Г) Нормальное психосоматическое состояние человека, отражающее его полное физическое, психическое и социальное благополучие и обеспечивающее полноценное выполнение трудовых, социальных и биологических функций.

Вопрос 2.13.

Основные критерии, определяющие степень здоровья:

А) Уровень жизнеустойчивости организма.

Б) Широта его адаптационных возможностей.

В) Биологической активности органов и систем, их способности к регенерации.

Г) Все ответы верны.

Вопрос 2.14.

Здоровый образ жизни – это:

А) Совокупность форм и способов жизнедеятельности личности, основанная на нормах, ценностях деятельности и укрепляющая адаптивные возможности организма.

Б) Комплекс мер, направленных на улучшение здоровья и профилактику патологических процессов в организме.

В) Поведение и мышление человека, обеспечивающие ему охрану здоровья.

Г) Все ответы верны.

Вопрос 2.15.

Меры профилактики переутомления:

А) Посидеть 3-4 минуты.

Б) Сменить вид деятельности.

В) Прекратить выполнение действий, пройти обследование у врачей, выполнять их рекомендации.

Г) Успокоиться, отдохнуть и продолжить физическую активность.

Вопрос 2.16.

Предстартовая лихорадка:

А) Повышение возбудимости и лабильности (подвижности) двигательного аппарата.

Б) Резко выраженные тормозные процессы, повышающие двигательную активность.

В) Оптимальная степень нервного и эмоционального возбуждения.

Г) Резко выраженные процессы возбуждения, приводящие к необоснованному повышению вегетативных сдвигов.

Вопрос 2.17.

Виды адаптации:

- А) Совокупность изменений в организме, обеспечивающих постоянство внутренней среды.
- Б) Совокупность изменений, приводящих к мобилизации и развитию энергетических ресурсов организма.
- В) Совокупность изменений при непосредственном воздействии какого-либо фактора.
- Г) Все перечисленные функции.

Вопрос 2.18.

Занятия физическими упражнениями отличаются от трудовых:

- А) Интенсивностью.
- Б) Задачами.
- В) Местом проведения.
- Г) Большой физической нагрузкой.

Вопрос 2.19.

Гипоксия – это:

- А) кислородное перенасыщение.
- Б) кислородное голодание.
- В) заболевание нервной системы человека.
- Г) нервное расстройство, возникшее вследствие длительного стресса.

Вопрос 2.20.

Что такое закаливание?

- А) Повышение устойчивости организма к факторам среды, путем систематического их воздействия на организм.
- Б) Длительное пребывание на холоде, с целью привыкания к низким температурам.
- В) Перечень процедур для воздействия на организм холода.
- Г) Купание в зимнее время.

Разделы 3. Примеры вопросов к тестовому заданию № 3.

Задание содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 3.1.

Что является источником энергии в организме?

- А) Аденозинтрифосфорная кислота.
- Б) Гликоген.
- В) Углеводы.
- Г) Жировые запасы.

Вопрос 3.2.

Что включает в себя основной обмен?

- А) Поддержание постоянной температуры тела.
- Б) Поддержание работы сердца и мозга.
- В) Обеспечение работы внутренних органов.
- Г) Обеспечение работы дыхательной системы.

Вопрос 3.3.

Какие функции выполняет опорно-двигательный аппарат?

- А) Опорная.
- Б) Двигательная.
- В) Защитная.
- Г) Все ответы верны.

Вопрос 3.4.

Что не относится к компонентам здорового образа жизни?

- А) Ежедневная двигательная активность;
- Б) Закаливание;
- В) Наличие вредных привычек, гиподинамия.
- Г) Соблюдение режима труда и отдыха, рациональное питание.

Вопрос 3.5.

На что влияют физические упражнения?

- А) Улучшение состояния сердечно-сосудистой системы.
- Б) Снижение уровня развития физических качеств.
- В) Повышение умственной работоспособности.
- Г) Улучшение состояние дыхательной системы

Вопрос 3.6.

Здоровье – это (по определению ВОЗ)?

- А) Полное физическое и психическое благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.
- Б) Полное физическое, психическое и социальное благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.
- В) Отсутствие болезней или физических дефектов.
- Г) Хорошая реакция и самочувствие при физических нагрузках и внешних воздействиях окружающей среды.

Вопрос 3.7.

Каковы основные ошибки в питании современного человека?

- А) Высокая калорийность продуктов.
- Б) Большое количество рафинированных продуктов.
- В) Соблюдение режима питания.
- Г) Недостаточное потребление фруктов и овощей, потребление продуктов с высоким содержанием веществ с индексом Е.

Вопрос 3.8.

Физическое здоровье человека – это?

- А) Естественное состояние организма, обусловленное нормальным функционированием всех его органов и систем, но не обеспечивающее адаптацию к факторам внешней среды.
- Б) Естественное состояние организма, обусловленное нормальным функционированием всех его органов и систем и обеспечивающее адаптацию к факторам внешней среды.
- В) Возможность выполнять физические упражнения без наступления быстрого утомления.
- Г) Диагноз в справке после медицинского обследования.

Вопрос 3.9.

Оценка реакции организма на нагрузки при занятиях физической культурой определяется с помощью чего?

- А) Антропометрических показателей.
- Б) Пульсометрии.
- В) Динамометрии.
- Г) Спирометрии.

Вопрос 3.10.

Внешние признаки утомления для контроля переносимости физических нагрузок это?

- А) Покраснение кожных покровов.
- Б) Повышение частоты сердечных сокращений.
- В) «синюшность» носогубного треугольника.
- Г) Нарушение координации движений.

Раздел 4. Примеры вопросов к тестовому заданию № 3.

Задание содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 4.1.

Какие физические качества принято выделять в спортивной теории?

- А) Меткость, ловкость, скорость, силу.
- Б) Выносливость, гибкость, силу, реакцию.
- В) Общую выносливость, силовую выносливость, специальную выносливость.
- Г) Силу, быстроту, выносливость, гибкость и ловкость.

Вопрос 4.2.

Что относится к специфическим методам физического воспитания с помощью которых решаются конкретные задачи, связанные с обучением технике выполнения физических упражнений и воспитанием физических качеств?

- А) Метод строго регламентированного упражнения.
- Б) Игровой метод (использование упражнений в игровой форме);
- В) Соревновательный метод (использование упражнений в соревновательной форме).
- Г) Интерактивный метод.

Вопрос 4.3.

Физические упражнения это?

- А) Это двигательные действия и их комплексы, систематизированные для физического развития человека.
- Б) Это действия, которые имеют целью внести то или иное изменение в окружающую человека материальную среду, в тот или иной предмет и для осуществления которых требуется затрата преимущественно физической (мышечной) энергии.
- В) Это действия, которые помогают нам двигаться в пространстве.
- Г) Это какое-либо движение тела, производимое скелетными мышцами, которое требует расхода энергии.

Вопрос 4.4.

Укажите количество основных зон интенсивности нагрузки?

- А) 8 зон.
- Б) 10 зон.
- В) 5 зон.

Г) 4 зоны.**Вопрос 4.5.**

Что из перечисленного не относится к задачам спортивной подготовки?

- А) Освоение техники и тактики избранной спортивной дисциплины.
- Б) Совершенствование двигательных качеств и повышение возможностей функциональных систем организма, воспитание необходимых моральных и волевых качеств.
- В) Обеспечение необходимого уровня специальной психической подготовленности.
- Г) Оздоровительная направленность занятий для всех групп населения.

Вопрос 4.6.

Продолжительность этапа начального разучивания двигательного действия зависит от?

- А) Степени сложности техники изучаемого действия.
- Б) Уровня подготовленности занимающихся.
- В) Индивидуальных особенностей занимающихся.
- Г) Все ответы верные.

Вопрос 4.7.

Индивидуальный выбор вида спорта обусловлен?

- А) Условием проведения тренировок.
- Б) Территориальным расположением места проживания занимающихся.
- В) Привлекательностью спортивной формы в конкретном виде спорта.
- Г) Личными предпочтениями и состоянием здоровья занимающихся.

Вопрос 4.8.

Что из перечисленного не относится к характеристикам видов спорта?

- А) Виды спорта, преимущественно развивающих отдельные физические качества.
- Б) Виды спорта комплексного, разностороннего воздействия на организм.
- В) Общеразвивающие группы упражнений.
- Г) Циклические виды спорта.

Вопрос 4.9.

Какие элементы включает в себя структура спортивной подготовки?

- А) Материальный, нравственный, физический элементы.
- Б) Биомеханический, физический, психологический,
- В) Технический, физический, тактический, психический элементы.
- Г) Свободный, замкнутый, соревновательный, физический.

Вопрос 4.10.

Основными средствами воспитания быстроты движений служат упражнения, выполняемые с предельной либо околопредельной скоростью?

- А) Общеразвивающие упражнения.
- Б) Собственно скоростные упражнения.
- В) Общеподготовительные упражнения.
- Г) Специально подготовительные упражнения.

Заключительный итоговый тест по материалу лекций дисциплины.

Примеры вопросов к тестовому заданию № 4.

Задание содержит 30 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 1. Дайте определение понятию «Массовый спорт»

Ответ - Массовый спорт - представляет собой регулярные занятия и участие в соревнованиях представителей различных возрастных групп в доступных им видах спорта с целью укрепления здоровья, коррекции физического развития и телосложения, повышения общей и специальной работоспособности, овладения отдельными жизненно необходимыми умениями и навыками, активного отдыха, достижения физического совершенства.

Вопрос 2. Дайте определение понятию «Спорт высших достижений»

Ответ - Спорт высших достижений (олимпийский) - предполагает систематическую плановую многолетнюю подготовку и участие в соревнованиях в избранном виде спорта с целью достижения максимально возможных спортивных результатов, победы на крупнейших спортивных соревнованиях.

Вопрос 3. Физическая культура используется в целях:

- А) Общее развитие и укрепление организма.
- Б) Развитию кругозора человека.
- В) Удовлетворение потребностей в развлекательных мероприятиях.
- Г) Раскрытие волевых, физических качеств и двигательных возможностей человека на предельных уровнях.

Вопрос 4. Элементы физического воспитания возникли в:

- А) Современном обществе.
- Б) Древнем Риме.
- В) Советском Союзе.
- Г) Первобытном обществе.

Вопрос 5. Оценка морфофункциональных данных проводится на основе:

Ответ - Оценка морфофункциональных данных занимающихся проводится на основе сопоставления индивидуальных показателей с имеющимися в научной литературе стандартами физического развития, таблицами оценки уровня гармонии физического развития для соответствующих возрастов, использования метода индексов и др.

Вопрос 6. Первый Всероссийский съезд по физической культуре, спорту и допризывной подготовке был проведен в:

- А) 1927 году
- Б) 1919 году
- В) 1974 году
- Г) 1918 году
- Д) 1974 году

Вопрос 7. Задачи физического воспитания

- А) Оздоровительные, образовательные, воспитательные.
- Б) Аналитические, научные.
- В) Личностные, общественные, частные.
- Г) Комплексные, индивидуальные.

Вопрос 8. Средства физического воспитания позволяют предупредить

Ответ - Средства физического воспитания позволяют предупредить отклонения в состоянии здоровья, возникающие в результате воздействия недостатка двигательной активности.

Вопрос 9. Морфофункциональное развитие организма — это процесс:

Ответ - Морфофункциональное (физическое) развитие – это процесс становления, формирования и последующего изменения на протяжении жизни индивидуума морфофункциональных свойств его организма и основанных на них физических качеств и способностей.

Вопрос 10. Что относится к средствам физического воспитания:

Ответ - К средствам физического воспитания относятся физические упражнения, оздоровительные силы природной среды и гигиенические факторы.

Вопрос 11. Общепедагогические методы физического воспитания:

- А) Круговой метод, линейный метод.
- Б) Индивидуальный метод, комплексный метод.
- В) Эмпирический метод, метод интерпретации.
- Г) Словесные методы, методы наглядного воздействия.

Вопрос 12. Характеристика Туризма – как средства физического воспитания:

Ответ - Туризм, как средство физического воспитания, характеризуется и включает разнообразные — по форме, содержанию, интенсивности и продолжительности — двигательные действия в зависимости от существующих видов туризма.

Вопрос 13. Спортивные игры это:

Ответ - Спортивные игры – это, виды спорта, в основе которых находится игровая деятельность со своим предметом состязания, игровыми приемами и правилами. Спортивные игры - самостоятельные виды спорта, связанные с игровым противоборством команд или отдельных спортсменов, и приводящиеся по определенным правилам.

Вопрос 14. Физические упражнения это:

- А) Это двигательные действия и их комплексы, систематизированные для физического развития человека.

Б) Это действия, которые имеют целью внести то или иное изменение в окружающую человека материальную среду, в тот или иной предмет и для осуществления которых требуется затрата преимущественно физической (мышечной) энергии.

В) Это действия, которые помогают нам двигаться в пространстве.

Г) Это какое-либо движение тела, производимое скелетными мышцами, которое требует расхода энергии.

Вопрос 15. Вид спорта это:

А) Виды соревнований, которые включают в себя беговые виды, спортивную ходьбу, многоборья, пробеги, кроссы и технические виды.

Б) Конкретный вид соревновательной деятельности, исторически сложившийся и развивающийся как самостоятельная её составляющая.

В) Виды, включающие выполнение под музыку различных гимнастических и танцевальных упражнений без предмета, а также с предметом.

Г) Виды спортивно-массовых соревнований, которые включают: состязания для определенной категории граждан, по определенным спортивным дисциплинам.

Вопрос 16. Укажите количество основных зон интенсивности нагрузки:

А) 8 зон

Б) 10 зон

В) 5 зон

Г) 4 зоны

Д) 2 зоны

Вопрос 17. Цель и продолжительность этапа углубленной подготовки в избранном виде спорта:

Ответ - Этап углубленной подготовки в избранном виде спорта. 2-3 года.

Совершенствование в технике избранного вида спорта. Воспитание специальных физических качеств. Повышение уровня функциональной подготовленности. Накопление соревновательного опыта в избранном виде спорта.

Вопрос 18. Сколько этапов включает процесс обучения двигательному действию:

А) 1 этап.

Б) 3 этап.

В) 4 этап.

Г) 2 этап.

Вопрос 19. Какие физические качества принято выделять в спортивной теории:

А) Скорость, силу, гибкость.

Б) Выносливость, гибкость, силу, реакцию.

В) Общую выносливость, силовую выносливость, специальную выносливость.

Г) Силу, быстроту, выносливость, гибкость и ловкость.

Д) Меткость, ловкость, скорость, силу.

Вопрос 20. Абсолютная сила это:

Ответ - Абсолютная сила - суммарная сила всех мышечных групп, участвующих в данном движении.

Вопрос 21. В чем заключается рекреативная функция физической культуры

Ответ - Рекреативная функция - использование средств оздоровительной физической культуры в обеспечении полноценного отдыха, восстановления физических и психических сил с учетом характера и специфики производственного утомления.

Вопрос 22. Какова сущность физической реабилитации:

Ответ - Физическая реабилитация — это использование с лечебной и профилактической целью физических упражнений и природных факторов в комплексном процессе восстановления здоровья, физического состояния и трудоспособности больных и инвалидов.

Вопрос 23. Соревнования, как метод воспитания представляют собой:

Ответ – Соревнования — это метод воспитания, который направлен на обеспечение условий для социального развития личности, формирования умений и навыков путем здорового соперничества в определенных видах коллективной деятельности.

Вопрос 24. Индивидуальный выбор вида спорта обусловлен:

- А) Условием проведения тренировок.
- Б) Территориальным расположением места проживания занимающихся.
- В) Привлекательностью спортивной формы в конкретном виде спорта.
- Г) Требованиями к регулярному медицинскому обследованию для допуска к тренировочному процессу.
- Д) Личными предпочтениями и состоянием здоровья занимающихся.

Вопрос 25. Физическая культура – это:

Ответ - Часть общей культуры, направленная на физическое совершенствование, сохранение и укрепление здоровья человека в процессе осознанной двигательной активности.

Вопрос 26. Здоровье – это (по определению ВОЗ):

Ответ - Полное физическое, психическое и социальное благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.

Вопрос 27. Укажите способы регулирования физической нагрузки при проведении самостоятельных занятий:

Ответ – Чередование интервалов нагрузки и отдыха, изменение интенсивности выполнения упражнений, изменение объема нагрузки и продолжительности занятий.

Вопрос 28. Основными ошибками в питании современного человека являются:

Ответ – Высокая калорийность продуктов, большое количество рафинированных продуктов, недостаточное потребление фруктов и овощей, потребление продуктов с высоким содержанием веществ с индексом Е.

Вопрос 29. Применение физических упражнений в режиме трудового дня называется:

Ответ - Применение физических упражнений в режиме трудового дня называется производственной гимнастикой.

Вопрос 30. Оценка реакции организма на нагрузки при занятиях физической культурой определяется с помощью:

Ответ – Процедуры измерения ЧСС, методом «Пульсометрии».

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. **Головина, В. А.** Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа / В. А. Головина, Т. Н. Акулова, И. В. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.
2. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура и спорт. История ФКиС: учеб. пособие / Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 96 с.
3. **Плаксына, Н. В.** Психолого-педагогические и медико-биологические основы в структуре дисциплины «Физическая культура и спорт»: учеб. пособие / Н. В. Плаксына, Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 124 с.

Б. Дополнительная литература

1. **Письменский, И. А.** Физическая культура: учебник для вузов / И. А. Письменский, Ю. Н. Аллянов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14056-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489224> (дата обращения: 28.06.2022).
2. **Конеева, Е. В.** Физическая культура: учебное пособие для вузов / Е. В. Конеева [и др.]; под редакцией Е. В. Конеевой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 599 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12033-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494126> (дата обращения: 28.06.2022).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научные и публицистические журналы:

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

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

- Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим

доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102118584> (дата обращения 10.05.2021)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://studsport.ru>

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

<https://mrsss.ru/>

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

<https://vk.com/kafedrasportarxty>

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

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

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

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

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

Отдельный раздел на сайте Министерства спорта Российской Федерации, посвящен нормативному документу – Единая Всероссийская спортивная классификация 2022 – 2024 гг. (о всех видах спорта, правилах получения и присвоения разрядов и званий)

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 (общее число слайдов - 320);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число тем для задания ТИР – 40).

Для проведения лекционных занятий:

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

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023г. составляет 1 716 234 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физическая культура и спорт» проводятся в форме лекций и практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер/ноутбук со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2.

Учебно-наглядные пособия:

Перечень пособий.

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

Персональные компьютеры, позволяющие вести он-лайн трансляцию лекции. Локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; учебно-методический материал к разделам лекционного курса по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен,	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее	бессрочно

		проводится закупочная процедура	прямого участия в образовательных процессах.	
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО), количество лицензий равно числу обучающихся	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура		12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. 1.1. Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека.	<i>Знает:</i> - теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; <i>Умеет:</i>	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 1.

	- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; <i>Владеет:</i> - понятийным аппаратом дисциплины; - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	
1.2. Основы организации физического воспитания.	<i>Знает:</i> - историю физической культуры и спорта; - становление и развитие видов спорта; <i>Умеет:</i> - находить истоки той или иной физической системы с целью использования упражнений с максимальным эффектом для организма; <i>Владеет:</i> - должным объемом теоретической базы по физической культуре для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 1. Баллы за тематическо-исследовательскую работу (задание ТИР).
Раздел 2 2.1. Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.	<i>Знает:</i> - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; <i>Умеет:</i> - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; <i>Владеет:</i> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 2.
2.2. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни.	<i>Знает:</i> - теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья;	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 2. Баллы за

	<i>Умеет:</i> - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; - поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности; <i>Владеет:</i> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	тематическо-исследовательскую работу (задание ТИР).
Раздел 3. 3.1. Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.	<i>Знает:</i> - теоретико-практические основы физической культуры и спорта и здорового образа жизни; - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности <i>Умеет:</i> - адекватно оценить влияние занятий физической культурой на собственный организм; <i>Владеет:</i> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 3.
3.2. Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями.	<i>Знает:</i> - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; <i>Умеет:</i> - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - подбирать индивидуальные	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 3. Баллы за тематическо-исследовательскую работу (задание ТИР).

	комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта; <i>Владеет:</i> - должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	
Раздел 4. 4.1. Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.	<i>Знает:</i> - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; <i>Умеет:</i> - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; - подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта; <i>Владеет:</i> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 4.
4.2. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности.	<i>Знает:</i> - теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; <i>Умеет:</i> - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта; <i>Владеет:</i> - должным уровнем физической	Заключительный итоговый тест по материалу лекций дисциплины. Баллы за тематическо-исследовательскую работу (задание ТИР).

	подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Физическая культура и спорт»

основной образовательной программы

04.03.01 Химия

профиль «Материалы для генерации,

преобразования и хранения энергии»

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф. А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химические источники тока»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации,
преобразования и хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена (перечисление авторов программы: ученая степень, ученое звание, наименование кафедры, И.О. Фамилия)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *Сколтех* «**Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии**» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Химические источники тока**» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин по выбору. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей физики, квантовой физики, физической химии.

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.

Задачи дисциплины

- изучение теоретических основ функционирования химических источников тока, применяемых в промышленности, транспорте и в портативных электронных устройствах;
- ознакомление с электрохимическими методами определения кинетических и термодинамических параметров электрохимических процессов;
- ознакомление с принципами функционирования современных химических источников тока и перспективами развития направления электрохимического хранения и запасаения энергии.

Дисциплина «**Химические источники тока**» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности УК-8.3. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
1. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов 2. Сбор и систематизация научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах	Материаловедение и технология новых материалов	ПК-6. Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-6.1. Знает и может применять на практике современные экспериментальные методы для установления структуры органических соединений ПК-6.2. Способен изучать реакционную способность органических соединений с применением типовых экспериментальных и расчётных методов ПК-6.3. Владеет типовыми экспериментальными методами для синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	<i>Профессиональный стандарт Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 г. N 604н) (уровень квалификации – 6) Корректировка и разработка методик комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов</i>

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

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;

владеть:

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

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1	Раздел 1. Обзор электрохимических устройств запасаения и превращения энергии	18	6	6	6
1.1	Введение	6	2	2	2
1.2	Растворы электролитов	6	2	2	2
1.3	Электрохимическая термодинамика	6	2	2	2
2	Раздел 2. Электрохимическая кинетика	36	10	10	16
2.1.	Стадийность электрохимических процессов	7	2	2	3
2.2.	Закономерности стадии переноса заряда	7	2	2	3
2.3.	Закономерности стадии диффузии	7	2	2	3
2.4.	Электрохимические методы	7	2	2	3
2.5.	Гидродинамические методы и спектроскопия импеданса	8	2	2	4
3	Раздел 3. Химические источники тока	54	16	16	22
3.1	Гальванические элементы	7	2	2	3
3.2	Аккумуляторы	7	2	2	3
3.3	Топливные элементы	7	2	2	3
3.4	Конденсаторы и суперконденсаторы	7	2	2	2
3.5	Литий-ионные аккумуляторы их аналоги	14	4	4	6
3.6	Проточные аккумуляторы	7	2	2	3
3.7	Перспективные направления в области запасаения и преобразования электрохимической энергии.	7	2	2	2
	ИТОГО	108	32	32	44

4.2 Содержание разделов 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 запасания 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.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные термины, понятия и методы экспериментальной электрохимии;	+	+	
2	– теоретические соотношения электрохимической термодинамики и кинетики	+	+	
3	– типы химических источников тока, принципы их функционирования и области применения	+		+
	Уметь:			
4	– оценивать термодинамические и кинетические параметры электродных процессов, протекающих в химических источниках тока, обоснованно выбирать соответствующую физическую модель для решения конкретной задачи;	+	+	
5	– математически обрабатывать результаты исследования	+	+	
	Владеть:			
6	– методологией подбора методов электрохимического анализа конкретного объекта, методикой его проведения и интерпретации результатов	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>Универсальные и Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		

	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности УК-8.3. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
	ПК-6. Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-6.1. Знает и может применять на практике современные экспериментальные методы для установления структуры органических соединений ПК-6.2. Способен изучать реакционную способность органических соединений с применением типовых экспериментальных и расчётных методов ПК-6.3. Владеет типовыми экспериментальными методами для синтеза органических и гибридных соединений с полезными свойствами	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Обзор электрохимических устройств запасаения и превращения энергии	2
2	2	Растворы электролитов	2
3	3	Электрохимическая термодинамика	2
4	4	Стадийность электрохимических процессов	2
5	4	Закономерности стадии переноса заряда	2
6	4	Закономерности стадии диффузии	2
7	4	Электрохимические методы	2
8	4	Гидродинамические методы и спектроскопия импеданса	2
9	5	Гальванические элементы	2
10	5	Аккумуляторы	2
11	5	Топливные элементы	2
12	5	Конденсаторы и суперконденсаторы	2
13	5	Литий-ионные аккумуляторы их аналоги	4
14	5	Проточные аккумуляторы	2
15	5	Перспективные направления в области запасаения и преобразования электрохимической энергии	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «*Химические источники тока*», не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачёта с оценкой** (7 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предполагается.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет 30 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 3 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

Рассчитайте общую концентрацию оксалата натрия, обеспечивающую равновесную концентрацию оксалат-иона $2 \cdot 10^{-3}$ М при рН 3,00. Для $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$: $K_{a,1} = 5,6 \cdot 10^{-2}$, $K_{a,2} = 5,4 \cdot 10^{-5}$

Вопрос 1.2.

На титрование раствора NaOH, содержащего 4% Na_2CO_3 , в присутствии метилового оранжевого (рТ=4,0) израсходовали 25,00 мл стандартного раствора HCl. Какой объем титранта пойдет на титрование этого же раствора NaOH в присутствии фенолфталеина (рТ=9,0)? Для H_2CO_3 : $K_{a,1} = 4,5 \cdot 10^{-7}$, $K_{a,2} = 4,8 \cdot 10^{-11}$.

Вопрос 1.3.

Рассчитайте константу равновесия реакции между ионами IO_3^- и I^- в растворе, в котором потенциал водородного электрода равен -0.30 В. При каком значении рН реакция не происходит ($K \leq 1$)? $E_{\text{IO}_3^-/\text{I}_2}^0 = 1.17$ В, $E_{\text{I}_2/2\text{I}^-}^0 = 0.54$ В

Вопрос 1.4

В растворе нужно определить содержание железа (III) и хрома (III). Как это сделать, имея в распоряжении стандартный раствор перманганата калия, серебряный и цинковый редуторы? $E_{\text{AgCl}/\text{Ag}}^0 = 0.22$ В, $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0.76$ В, $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^0 = 0.77$ В, $E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}}^0 = -0.41$ В.

Вопрос 1.5.

Ионы серебра, содержащиеся в 25,00 мл пробы, превратили в цианидный комплекс, добавив избыток раствора $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$. На титрование выделившихся ионов никеля израсходовали 43,70 мл 0,0240 М раствора ЭДТА. Напишите уравнения реакций и рассчитайте концентрацию (г/л) серебра в растворе пробы. Мол. масса Ag – 107,86

Вопрос 1.6.

В 100 мл 0,01 М HNO_3 растворяется $4,00 \cdot 10^{-5}$ г Hg_2Cl_2 . Рассчитайте концентрацию ртути г/л в насыщенном растворе Hg_2Cl_2 в присутствии 0,001 М HCl. Мол. массы: Hg_2Cl_2 - 472,09; Hg - 200,59

Вопрос 1.7.

К раствору, содержащему 0,01753 г NaCl в литре, прибавили равный объем раствора Ag_2SO_4 , полученного десятикратным разбавлением насыщенного раствора. Выпадет ли

осадок? Ионной силой пренебречь. $K_s^0 = \{Ag_2SO_4\} = 1,46 \cdot 10^{-5}$; $K_s^0 \{AgCl\} = 1,8 \cdot 10^{-10}$; мол. масса NaCl – 58,44.

Вопрос 1.8.

Изучено распределение кислоты НА между равными объемами воды и нитробензола. Константа распределения кислоты равна 10^3 , а коэффициент распределения при pH 6 – 10^2 . Рассчитайте константу диссоциации кислоты ($K_{a,НА}$). Нарисуйте кривую распределения кислоты и укажите интервал pH, в котором константа распределения равна коэффициенту распределения.

Вопрос 1.9.

Почему растворимость свежесоздаваемых и постоянных в растворах осадков различается?

Вопрос 1.10.

От каких факторов зависит степень извлечения вещества при экстракции?

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 6 вопросов, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

На хроматограмме получены пики при 0,84 мин (неудерживаемый компонент А), при 10,60 мин (компонент В) и 11,08 мин (компонент С). Ширина пиков В и С соответствует 0,56 и 0,59 мин соответственно. Длина колонки – 28,3 см, объем стационарной фазы – 12,3 мл, подвижной фазы – 17,6 мл. Рассчитайте: а) число теоретических тарелок колонки; б) высоту, эквивалентную теоретической тарелке, и укажите, что характеризует эта величина; в) коэффициент удерживания для компонентов В и С; г) коэффициенты распределения компонентов В и С; д) коэффициент селективности и разрешение пиков компонентов В и С. Нарисуйте хроматограмму.

Вопрос 2.2.

При разделении на хроматографической колонке с объемом неподвижной фазы 1,5 мл и объемом удерживания неудерживаемого компонента 2,5 мл, соединения А и В имеют коэффициенты распределения 5,0 и 15,0 соответственно. Эффективность колонки – 20 теоретических тарелок. Рассчитайте, будет ли полным разделение веществ А и В. Какова должна быть эффективность колонки, чтобы получить 6σ-разделение компонентов А и В?

Вопрос 2.3.

Стандартные отклонения хроматографического пика, связанные с некоторыми факторами размытия, составляют 0,0041; 0,0011; 0,0091 и 0,0470 см. Вычислите: а) стандартное отклонение ширины пика; б) эффективность колонки (Н, мкм) длиной 15 см; в) число 13 теоретических тарелок, необходимое для 4σ-разделения двух веществ, если коэффициент селективности равен 1,03.

Вопрос 2.4.

Определите удерживаемый объем н-пентанола, если при 77°C и скорости потока газ-носителя 90 мл/мин на сорбенте Chromaton N AW DMCS, покрытом Carbowax 1500, получены следующие времена удерживания спиртов: метанол – 72,3 с; этанол – 126 с; бутанол – 509 с. Пик неудерживаемого компонента появляется на хроматограмме через 30 с.

Вопрос 2.5.

Нарисуйте схему потокораспределительной системы для проточно-инжекционного анализа. В чем его сущность?

Вопрос 2.6.

Доказано, что результаты анализа подчиняются закону нормального распределения. Какое распределение и какие таблицы вы будете использовать, если число определений равно: а) 5; б) 25; в) 17; г) 50; д) 3?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20- баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. 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.
2. 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.
3. Двойной электрический слой и адсорбция. Понятие лимитирующей стадии. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Стадия переноса заряда. Стадия массопереноса. Поляризационные кривые. Смешанная кинетика.
4. Уравнение Батлера-Фольмера. Перенапряжение. Константа скорости электрохимической реакции. Ток обмена. Составляющие энергии активации. Коэффициент переноса. Уравнение Тафеля.
5. Механизмы массопереноса. Движущая сила диффузии. Законы Фика. Распределение концентрации реагента вблизи поверхности электрода. Стационарная диффузия. Нестационарная диффузия. Поляризационная кривая в условиях смешанной кинетики.
6. Вольтамперометрия. Уравнение Рэндлса-Шевчика. Метод Николсона для расчета констант скорости электрохимических процессов. Микроэлектроды.
7. Хроноамперометрия. Уравнение Коттрелла. Хронопотенциометрия. Электрохимическое кварцевое микровзвешивание.
8. Конвекция. Гидродинамические методы. Вращающийся дисковый электрод. Уравнение Левича. Кинетика реакции выделения водорода и реакции восстановления кислорода.
9. Спектроскопия импеданса. Эквивалентные схемы. Расчет кинетических параметров из данных спектроскопии импеданса.
10. Первичные и вторичные источники тока. Элемент Даниэля—Якоби. Элемент Лекланше. Элемент Вестона. Цинк-воздушные и алюминий-воздушные элементы. Литиевая батарея.
11. Свинцово-кислотный аккумулятор. Никель-кадмиевый аккумулятор. Литий-воздушный аккумулятор. Литий-ионный аккумулятор.
12. Щелочной топливный элемент. Топливный элемент с протонообменной мембраной. Метанольный топливный элемент. Твердоксидный топливный элемент.
13. Двойнослойные конденсаторы. Псевдоконденсаторы. Гибридные конденсаторы.

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

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

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Химические источники тока» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачёта с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачёта с оценкой*:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Сколтеха
	04.03.01 Химия Профиль – Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии
	Химические источники тока
Билет № _ 1. Конвекция. Гидродинамические методы. Вращающийся дисковый электрод. Уравнение Левича. Кинетика реакции выделения водорода и реакции восстановления кислорода 2. Двойнослойные конденсаторы. Псевдоконденсаторы. Гибридные конденсаторы	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

- Багоцкий В.С. Основы электрохимии. – М.: Химия, 1988. – 400 с.
- Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. М.: Химия, 2001. – 624 с.
- Миомандр Ф., Садки С., Одебер П., Меалле-Рено Р. М.: Техносфера, 2008. – 360 с.

Б. Дополнительная литература

- Compton, R.G. Understanding voltammetry. World Scientific, 2007. – 371 с.
- Schmickler, W., Santos, E. Interfacial electrochemistry. Springer, 2010. – 273 с.
- Huggins, R. Advanced batteries. Springer, 2009. – 504 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Научно-технические журналы:
 - Журнал «Электрохимия» ISSN 0424-8570
 - Журнал «Electrochimica Acta» ISSN 0013-4686
 - Журнал «Journal of Power Sources» ISSN 0378-7753
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
 - <https://electrochemistry.uoregon.edu/resources/>
 - <https://knowledge.electrochem.org/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций ;
- задания для текущего контроля освоения дисциплины
- задания для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на ЭО и ДОТ:

- сочетание технологий (ЕИОС; работа по E-mail, Zoom- конференция).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Химические источники тока»* проводятся в форме лекционных и семинарских занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная доской с мелом или маркером и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, оборудованная доской с мелом или маркером; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Обзор электрохимических устройств запасаения и превращения энергии	<i>знает:</i> – основные термины, понятия и методы экспериментальной электрохимии; – теоретические соотношения электрохимической термодинамики и кинетики; – типы химических источников тока, принципы их функционирования и области применения; <i>умеет:</i> – 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; <i>владеет:</i> – методологией подбора методов электрохимического анализа конкретного объекта, методикой его проведения и интерпретации результатов;	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за <i>зачёт</i> (7 семестр)
Раздел 2. Электрохимическая кинетика	<i>знает:</i> – теоретические соотношения электрохимической термодинамики и кинетики; – типы химических источников тока, принципы их функционирования и области применения; <i>умеет:</i> – 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;	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за <i>зачёт</i> (7 семестр)

	<i>владеет:</i> – методологией подбора методов электрохимического анализа конкретного объекта, методикой его проведения и интерпретации результатов;	
Раздел 3. Химические источники тока	<i>знает:</i> – типы химических источников тока, принципы их функционирования и области применения;	Оценка за <i>зачёт</i> (7семестр)

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химические источники тока»

основной образовательной программы

04.03.01 Химия

**профиль «Материалы для генерации,
преобразования и хранения энергии»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф. А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химические проблемы окружающей среды»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена доцентом Кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза Староверовым Д. В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Сколтеха** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Химические проблемы окружающей среды»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганической и органической химии.

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.

Задачи дисциплины

- сформировать основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;
- ознакомить с основными сведениями о глобальной проблематике, природных ресурсах, планетарных границах, антропогенном воздействии на окружающую среду;
- приблизится к совершенствованию управлением качества окружающей среды;

Дисциплина **«Химические проблемы окружающей среды»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)	Код и наименование УК, ПК	Код и наименование индикатора достижения УК, ПК
Системное и критическое мышление	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при	. УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики. УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

	угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.3. Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты. УК-8.4. Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности. УК-8.5. Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.
Общепрофессиональные навыки	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

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. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Общие вопросы экологии.	14		4		4				6
1.1	Понятие об экосистемах.	7		2		2				3
1.2	Биогеохимические циклы	7		2		2				3
2.	Раздел 2. Строение и состав геосфер Земли. Основные физико-химические процессы, протекающие в геосферах	21		6		6				9
2.1	Атмосфера Земли.	7		2		2				3
2.2	Гидросфера Земли	7		2		2				3
2.3	Литосфера Земли.	7		2		2				3
3.	Раздел 3. Химические производства - наиболее опасные для окружающей среды.	14		4		4				6
3.1	Химические производства и окружающая среда.	14		4		4				6
4.	Раздел 4. Принципы зеленой химии:	39		12		12				15
4.1	Утилизация отходов	13		4		4				5
4.2	Планирование химического производства	13		4		4				5

4.3	Аналитические методики химических производств.	13		4		4				5
5.	Раздел 5. Перспективы дальнейшего развития и совершенствования химических технологий, обеспечивающие устойчивое развитие мировой цивилизации.	20		6		6				8
5.1.	Развитие химических технологий	20		6		6				8
	ИТОГО	208		32		32				44
	Экзамен	-								
	ИТОГО	208								

4.2 Содержание разделов 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.

Раздел 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. Потoki энергии и вещества в экосистемах. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

Раздел 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. Кисотно-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.

Раздел 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
- анилиноокрасочная промышленность
- производство полимерных веществ и материалов

Раздел 4. Принципы зеленой химии:

1. Следует предотвращать выброс загрязнений, чем утилизировать отходы.
2. Химические производства должны основываться на атомно-экономных схемах.

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.

Раздел 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

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:						
1	- основные законы общей экологии;		+				
2	- закономерности строения и функционировании биосферы; современные экологические проблемы;			+			
3	- основы рационального природопользования;						
4	- основные принципы защиты природной среды от антропогенных воздействий; строение основных геосфер Земли и основные физико-химические процессы, протекающие в них;				+	+	+
5	- основные понятия и принципы концепции устойчивого развития;				+	+	+
6	- основные сведения о глобальной проблематике, природных ресурсах, планетарных границах, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды;					+	+
7	- принципы зеленой химии;					+	+
	Уметь:						
8	- применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;		+	+	+	+	+
9	- использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения конкретных экологических проблем;					+	+
	Владеть:						
10	- понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.		+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>							
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК					
11	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в	УК-8.1. Знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики.				+	+

12	профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития	УК-8.2. Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.	+	+	+		
13	общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.3. Умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты.				+	+
14		УК-8.4. Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности.				+	+
15		УК-8.5. Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.				+	
16	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Биоэкология. Понятие об экосистемах. Устойчивость экосистем	2
2	2	Атмосфера Земли. Строение атмосферы, роль фотохимических реакций в формировании состава атмосферы	2
3	2	Гидросфера Земли Виды вод на Земле	2
4	2	Стратификация природных водоемов	2
5	2	Литосфера Земли	2
6	3	Экологические проблемы нефтехимического производства	2
7	3	Экологические проблемы коксохимического производства	2
8	3	Экологические проблемы производства неорганических веществ	2
9	3	Экологические проблемы анилиноокрасочной промышленности	2
10	3	Экологические проблемы - производства полимерных веществ и материалов	2
11	4	Принципы зеленой химии	2
12	4	Пути воздействия химических производств на окружающую среду	2
13	5	Замкнутые циклы в промышленности	2
14	5	Перспективы зеленой энергетики	2
15	5	Экологические проблемы использования тяжелых металлов	2
16	5	Перспективы развития зеленой химии	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

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

указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 90 баллов) и написания реферата (максимальная оценка 10 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Биозкология. Понятие об экосистемах. Устойчивость экосистем.
2. Строение и состав геосфер Земли.
3. Атмосфера Земли. Строение атмосферы, роль фотохимических реакций в формировании состава атмосферы.
4. Гидросфера Земли Виды вод на Земле
5. Окислительно-восстановительные процессы в природных водоемах.
6. Стратификация природных водоемов
7. Литосфера Земли
8. Опасность нефтехимических производств для окружающей среды
9. Опасность производств анилиноокрасочной промышленности
10. Опасность полимерных веществ и материалов для окружающей среды

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1,2 и 3 (6 семестр) составляет 30 баллов за каждую.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

Цикличность процессов в биосфере и устойчивость

Вопрос 1.2.

Глобальные экологические проблемы гидросферы.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

Экологические проблемы производства полимеров

Вопрос 2.2.

Перспективы зеленой энергетики

Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

Преимущества использования возобновляемого сырья

Вопрос 3.2.

Сокращение числа стадий производственных процессов

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Белопухов, С.Л. Химия окружающей среды [Текст] : учебное пособие / С.Л. Белопухов, Н.К. Слюняев, М.В. Тютюнькова; под общ. ред. проф. С.Л. Белопухова. - М.: Изд-во "Проспект", 2016. - 240 с.
2. Топалова, О.В. Химия окружающей среды [Текст] : учебное пособие / О.В. Топалова, Л.А. Пимнева. – СПб: Изд-во "Лань", 2013. – 160 с.

Б. Дополнительная литература

1. Голдовская, Л.Ф. Химия окружающей среды [Текст] : учебник / Л.Ф. Голдовская. - 3-е изд. - М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 295 с.
2. Трифонов, К.И. Физико-химические процессы в техносфере [Текст]: учебник / К.И. Трифонов, В.А. Девисилов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум : ИНФРА-М, 2015. - 256 с.
3. Улахович, Н.А. Экоотоксиканты [Текст] : учебно-методическое пособие для лекционного курса "Химия в экологии" / Н.А. Улахович, М.П. Кутырева, Э.П. Медянцева, С.С. Бабкина. - Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 2010. – 56 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- ACS Nano. ISSN: 1936-0851, 1936-086X
- Computational Materials Science. ISSN: 0927-0256
- Advanced Composite Materials. ISSN: 1568-5519
- Advanced Materials. ISSN: 1521-4095
- Chemistry of Materials. ISSN: 1520-5002
- Crystal Growth & Design. ISSN: 1528-7505
- Journal of Applied Crystallography. ISSN: 1600-5767
- Nature Materials. ISSN: 1476-4660
- Journal of the American Ceramic Society. ISSN: 1551-2916
- European Journal of Glass Science and Technology. Part A. ISSN: 1753-3546

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 200);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная доской с мелом или маркером и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, оборудованная доской с мелом или маркером; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общие вопросы экологии.	<i>Знает:</i> – основные законы общей экологии; <i>Умеет:</i> – применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов; <i>Владеет:</i> – понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр)
Раздел 2. Строение и состав геосфер Земли. Основные физико-химические процессы, протекающие в геосферах	<i>Знает:</i> – закономерности строения и функционирования биосферы; современные экологические проблемы; <i>Умеет:</i> – применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов; <i>Владеет:</i> – понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр)
Раздел 3. Химические производства - наиболее опасные для окружающей среды.	<i>Знает:</i> – 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; <i>Умеет:</i> – применять полученные знания для оценки состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов; <i>Владеет:</i> – понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр)

Раздел 4. Принципы зеленой химии:	<i>Знает:</i> – 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; <i>Умеет:</i> – 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; <i>Владеет:</i> – понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр)
Раздел 5. Перспективы дальнейшего развития и совершенствования химических технологий, обеспечивающие устойчивое развитие мировой цивилизации.	<i>Знает:</i> – 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; <i>Умеет:</i> – 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;	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр)

	<i>Владеет:</i> – понятийным аппаратом в области общей экологии, рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.	

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химические проблемы окружающей среды»**

**основной образовательной программы
04.03.01 Химия
профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф. А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия координационных соединений»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена доцентом кафедры Сколтеха д.х.н. Логиновым Д.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направления подготовки **04.03.01 Химия**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **Сколтеха** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Химия координационных соединений**» относится к формируемой участниками образовательных отношений части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганической химии, имеют начальные знания по физике, органической и физической химии.

Цель дисциплины – создание основы для понимания химии координационных соединений при последующем изучении как базовых, так и специализированных дисциплин, в которых широко применяются координационные соединения.

Задачи дисциплины – обучающийся должен получить базовые знания

- об используемых в химии координационных соединений;
- о моделях описания химической связи, строения, реакционной способности, специфических свойств координационных соединений;
- о современных методах исследования и направлениях применения координационных соединений.

Дисциплина «**Химия координационных соединений**» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Представление результатов профессиональной деятельности	ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач.	ОПК-4.1 Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности; ОПК-4.3 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

–основные термины и понятия химии координационных соединений; современные теории их описания;

–номенклатуру координационных соединений;

–основные направления, особенности и успехи применения координационных соединений

Уметь:

–планировать синтез простых координационных соединений

–предсказывать физико-химические свойства, строение и реакционную способность координационных соединений на основе их формул;

Владеть:

–приемами синтеза, основными методами исследования строения и свойств координационных соединений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Сам. работа
	Раздел 1. Общие положения и строение КС	21	6	6	9
1.1	Общие положения	7	2	2	3
1.2	Ионно-ковалентные и электростатические модели связи	7	2	2	3
1.3	Квантово-механические модели связи и строения	7	2	2	3
	Раздел 2. Свойства КС	14	4	4	6
2.1	Геометрия и стереохимия КС	7	2	2	3
2.2	Устойчивость КС	7	2	2	3
	Раздел 3. Реакции КС и влияние среды	49	14	12	21
3.1	Реакционная способность КС	7	2	2	3
3.2	Реакции замещения лигандов и кислотно-основные превращения.	14	4	2	6
3.3	Механизмы окислительно-восстановительных реакций	7	2	2	3
3.4	Эффекты растворителя и механизмы гетерогенных реакций.	7	2	2	3
3.5	Стабилизация состояний окисления	7	2	2	3
3.6	Комплексы смешанной валентности	7	2	2	3
	Раздел 4. Разработка и изучение современных КС	24	8	10	8
4.1	Дизайн координационных соединений	6	2	2	2
4.2	Физико-химические методы исследования	6	2	2	2
4.3	Направления и особенности применения координационных соединений	12	4	6	4
	ИТОГО	108	32	32	44

4.2 Содержание разделов 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, спектрохимический 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, различение 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.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	– основные термины и понятия химии координационных соединений; современные теории их описания;		+	+	+	+
2	– номенклатуру координационных соединений.		+			
3	– основные направления, особенности и успехи применения координационных соединений					+
	Уметь:					
4	– планировать синтез простых координационных соединений				+	+
5	– предсказывать физико-химические свойства, строение и реакционную способность координационных соединений на основе их формул;			+	+	+
	Владеть:					
6	– приемами синтеза, основными методами исследования строения и свойств координационных соединений.		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
11	ПК-6. Способен проектировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-6.1. Знает и может применять на практике современные экспериментальные методы для установления структуры органических соединений ПК-6.2. Способен изучать реакционную способность органических соединений с применением типовых экспериментальных и расчётных методов	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Общие положения	2
2	1	Ионно-ковалентные и электростатические модели связи	2
3	1	Квантово-механические модели связи и строения	2
4	2	Геометрия и стереохимия КС	2
5	2	Устойчивость КС	2
6	3	Реакционная способность КС	2
7	3	Реакции замещения лигандов и кислотно-основные превращения.	2
8	3	Механизмы окислительно-восстановительных реакций	2
9	3	Эффекты растворителя и механизмы гетерогенных реакций.	2
10	3	Стабилизация состояний окисления	2
11	3	Комплексы смешанной валентности	2
12	4	Дизайн координационных соединений	2
13	4	Физико-химические методы исследования	2
14	4	Направления и особенности применения координационных соединений	6

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Химия координационных соединений» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачёта** (3 семестр).

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *Зачёте с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено две контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 30 баллов за каждую.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1 Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 3 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

Назовите в соответствии с требованиями современной номенклатуры следующие координационные соединения:

- (1) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{NO}_2)\text{Cl}]\text{NO}_3$;
- (2) $[\text{Cr}_2(\text{NH}_3)_9(\text{OH})_2]^{4+}$;
- (3) $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$;
- (4) $[\text{Pt}(\text{en})_2]^{2+}$;
- (5) $\text{K}[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_3]$;

Следующим комплексным соединениям припишите химическую формулу:

- (1) 14-хлорогексамолибден;
- (2) тетракарбонилникель;
- (3) дихлоро-бис(пиридин) цинк;
- (4) катион додекахлорогексаниобия (1+);
- (5) хлорид(μ -амидо)-декаамминдикобальта(III) или хлорид(μ -амидо)бис(пентаамминкобальта (III));

Вопрос 1.2.

Как известно, группа NO_2^- стремится вступить в «неионогенное сочетание» с кобальтом. Предположите состав продукта, если на $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{X}$ подействовать раствором нитрита натрия в азотнокислом растворе (этот продукт сыграл важную роль в развитии химии комплексных соединений; получен С. М. Иоргенсеном в 1894 г.).

Вопрос 1.3.

Оцените по Гиллеспи строение следующих пар молекул: (а) CH_4 , NH_3 ; (б) SOF_4 , SOCl_4 ; (в) Cl_2O , H_2O . Определите, какой из углов $\text{L}-\text{Э}-\text{L}$ в каждой из пар больше.

Вопрос 1.4

Нарисуйте диаграммы, показывающие расщепление следующих орбитальных наборов в октаэдрическом кристаллическом поле: s , p , d и f . Что определяет вероятное расщепление набора g -орбиталей?

Вопрос 1.5.

Какие $d-d$ -переходы возможны в спектре поглощения комплексов CuL_6^{2+} , FeL_6^{2-} ?

Вопрос 1.6.

Нарисуйте строение возможных геометрических изомеров для комплекса состава $[\text{Pt}(\text{en})\text{NH}_3\text{NO}_2\text{Cl}_2]\text{X}$. Для комплекса $[\text{Co}(\text{en})_2(\text{C}_2\text{O}_4)]\text{X}$ определите возможность оптической изомерии и нарисуйте геометрическое строение соответствующих изомеров.

Вопрос 1.7.

В 1948 г. Ф.Басоло получил соединения Co(III) с азотсодержащим четырехдентатным лигандом *trien* $[\text{NH}_2(\text{CH}_2)_2 \text{NH}(\text{CH}_2)_2 \text{NH}(\text{CH}_2)_2 \text{NH}_2]$ и двумя ацидоионами (Cl^- , NO_2^-)

общего состава $[\text{Co}(\text{trien})\text{X}_2]$. Нарисуйте строение всех возможных стереоизомерных форм.

Вопрос 1.8.

Как определяется термин «валентные атомные орбитали»?

Вопрос 1.9.

Логарифмы ступенчатых констант образования комплексных аммиаков никеля составляют: $\lg K_1 = 2,67$, $\lg K_2 = 2,12$, $\lg K_3 = 1,61$, $\lg K_4 = 1,07$, $\lg K_5 = 0,63$, $\lg K_6 = -0,09$.

(а) Объясните причину систематического уменьшения значений $\lg K_n$. (б) Рассчитайте изменение стандартной свободной энергии для реакции образования гексааммиаката и полную константу устойчивости. (в) определите константы устойчивости системы $\text{Ni}-\text{NH}$ при условии, что в системе содержится двойной избыток молекул аммиака от стехиометрии. (г) Логарифмы ступенчатых констант устойчивости этилендиаминовых комплексов никеля (определены при 30°C) составляют: $\lg K_1 = 7,28$, $\lg K_2 = 6,09$, $\lg K_3 = 4,20$. Сравните устойчивость этих комплексов и аммиаков никеля. С чем связаны такие различия?

Вопрос 1.10.

Опишите проявления и природу эффекта влияния природы внешнесферных катионов на свойства катион-анионных комплексных соединений.

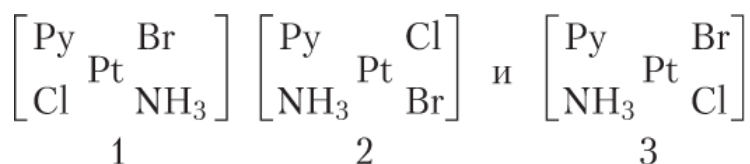
Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 3 балла за вопрос.

Вопрос 2.1.

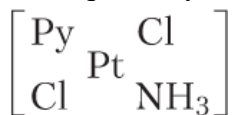
Проиллюстрируйте принцип наименьшего движения на примере диссоциации квадратного комплекса типа XY_4 . Какой еще тип процесса возможен для аналогичного по симметрии перехода при той же симметрии координаты реакции?

Вопрос 2.2.

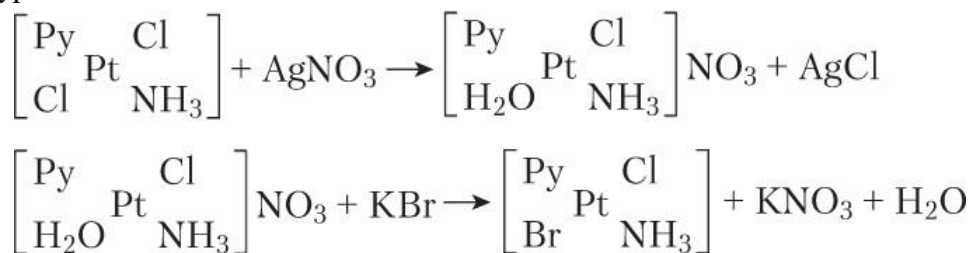
В работе А.Д. Гельман и соавторов (1949 г.) синтезированы три возможные изомеры комплекса $[\text{Pt}(\text{NH}_3(\text{py})\text{ClBr})]$. Их координационное строение отражают следующие формулы:



Изомер 1 получен из реагента:



Путем последовательного действия нитрата серебра и бромида калия согласно уравнениям:



Опишите возможные пути синтеза 2 и 3 изомеров.

Вопрос 2.3.

При осторожном действии щелочи на $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{X}]\text{X}_3$ образуются комплексы $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{NH}_2\text{X}]\text{X}_2$ ($\text{X}=\text{Cl}, \text{Br}$), которые содержат во внутренней сфере амидо-группу (амидо-реакция Л.А. Чугаева, 1915). (а) Напишите уравнение реакции. Как можно объяснить протекание такого процесса? (б) Что происходит при растворении в воде продуктов этой реакции, какова кислотность их раствора? (в) Возможна ли амидо-реакция для гексамина $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{X}_4$?

Вопрос 2.4.

Измерены скорости реакции щелочного гидролиза следующих комплексов Co(III) : $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+}$ $k_2 = 8.5 \cdot 10^{-1}$ моль $^{-1}$ с $^{-1}$, *транс*- $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$ $k_2 = 1.8 \cdot 10^3$ моль $^{-1}$ с $^{-1}$. Процесс отвечает второму порядку. Как можно объяснить наблюдаемые различия в скоростях? Можно ли по этим данным делать вывод о механизме $\text{S}_{\text{N}}2$?

Вопрос 2.5.

Реакция перезарядки $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \leftrightarrow [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + e^-$ протекает быстро. Какой механизм процесса здесь можно ожидать?

Вопрос 2.6.

Известна реакция окислительного присоединения реагенты $\text{X}-\text{Y}$ к комплексу $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ с образованием соединений Co(III) . Запишите вероятное уравнение реакции и предположите механизм процесса.

Вопрос 2.7.

Для перевода комплексных ионов $[\text{Pt}(\text{NO}_2)_4]^{2-}$ и $[\text{Pt}(\text{CN})_4]^{2-}$ в производные Pt(IV) требуются более жесткие условия, по сравнению с таковыми при окислении $[\text{PtCl}_4]^{2-}$. С чем это можно связать?

Вопрос 2.8.

Шпинели — соединения общего состава AM_2O_4 ($\text{A} = \text{Mg}^{\text{II}}, \text{Zn}^{\text{II}}$ и др.; $\text{M} = \text{Fe}^{\text{III}}, \text{V}^{\text{III}}, \text{Cr}^{\text{III}}, \text{Ti}^{\text{IV}}, \text{Al}^{\text{III}}, \text{Mn}^{\text{III}}$ и др.). Существуют нормальные (A^{II} располагается в тетраэдрическом, а M^{III} — в октаэдрическом окружении) и обращенные шпинели (A^{III} расположены в тетраэдрическом и октаэдрическом окружениях). Определите тип следующих шпинелей: MgFe_2O_4 , FeCr_2O_4 .

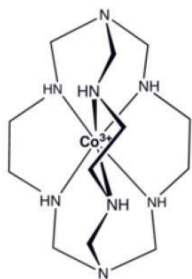
Вопрос 2.9.

Используя уравнение Маркуса-Хаша, определите константу скорости следующей реакции:

$[\text{Co}(\text{sep})]^{3+} + [\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} = [\text{Co}(\text{sep})]^{2+} + [\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ (Sep - сепулькрат). По какому механизму протекает реакция? Напишите уравнения реакций самообмена.

$E_0 = -0.26 \text{ В}$ ($[\text{Co}(\text{sep})]^{3+/2+}$), -0.40 В ($[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+/2+}$)

$k_1 = 5.1 \text{ М}^{-1}\text{с}^{-1}$ ($[\text{Co}(\text{sep})]^{3+/2+}$), $k_2 = 10^{-5} \text{ М}^{-1}\text{с}^{-1}$ ($[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+/2+}$)



Вопрос 2.10.

Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций с участием комплексов в водном растворе:

а) гексацианоферрат(II) калия + дихлор =

б) хлорид гексаамминкобальта(II) + пероксид водорода =

в) катион дихлоротетрааквахрома(III) + цинк + катион оксония =

г) гексагидроксохромат(III) калия + дибром =

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачёт с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1. Координационная теория Вернера. Ионно-ковалентные и электростатические модели связи. Концепция эффективного атомного номера. теория Гиллеспи, достоинства и недостатки
2. Метод валентных схем. Теория кристаллического поля. Теория поля лигандов. Особенности, эффекты, рамки применимости, достоинства и недостатки теорий.
3. Типы изомерии комплексных соединений с примерами. Эффекты Яна-Теллера. Формы полиэдров, влияние центрального атома и лигандов. Стереохимически нежесткие комплексные соединения.
4. Комплексные соединения в растворах, константы устойчивости, прямая и обратная задачи теории химических равновесий в растворе, энтальпийный и энтропийный вклады в константу, закономерности в устойчивости координационных соединений.
5. Механизм взаимного влияния. Ряд трансвлияния. Комплексы платины (II). Кислотно-основные свойства комплексных соединений, теории Льюиса и ЖМКО, механизмы нуклеофильного замещения лигандов; лабильность и инертность комплексов.
6. Классификация окислительно-восстановительных реакций, внешнесферный механизм, теория Маркуса-Хаша, перекрёстное соотношение Маркуса, внутрисферный механизм, различие внутри- и внешнесферных механизмов
7. Влияние среды на скорость химических реакций, координационные свойства растворителей, ионизация и диссоциация сольватных комплексов, описание редокс реакций в растворителе: перенос электрона, реакции перезарядки, реакции с изменением координационной сферы, классификация гетерогенных химических реакций.
8. Стабилизация состояний окисления при координации, растворы: решение прямой задачи стабильности, твёрдое состояние: решение обратной задачи стабильности, классификация смешанновалентных систем, окраска и электронная спектроскопия смешанно-валентных соединений, классическое описание, модели «двух-четырёх состояний»
9. Типы химического дизайна, молекулярное моделирование, молекулярный дизайн координационных соединений с органическими лигандами. Методы анализа, установления степени окисления центрального атома и лигандного состава координационных соединений

8.4. Структура и примеры билетов для Зачёта с оценкой (3 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Химия координационных соединений» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для **Зачёта с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачёта с оценкой*:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедры Сколтеха
	04.03.01 Химия
	Профиль – «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»
	Химия координационных соединений
	Билет № 1
1. Теория поля лигандов. 2. Стабилизация состояний окисления при координации.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

- К. Эльшенбройх. Металлоорганическая химия. Москва, Издательство “Лаборатория знаний”, 2021.

Б. Дополнительная литература

- Н.А.Костромина, В.Н.Кумок, Н.А.Скорик. Химия координационных соединений, М.: Высшая школа, 1990, С.433
- Кукушкин Ю.А. Химия координационных соединений. – М.: Высшая школа, 1985.
- Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений. – Л.: Химия, 1986.
- Коттон Ф. Основы неорганической химии / Ф.Коттон, Дж. Уилкинсон; пер. с англ. – М.: Мир, 1979.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям и семинарам.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

- <http://lcweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций ;
- задания для текущего контроля освоения дисциплины
- задания для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на ЭО и ДОТ:

- сочетание технологий (ЕИОС; работа по E-mail, Zoom- конференция).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Химия координационных соединений»* проводятся в форме аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная доской с мелом или маркером и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, оборудованная доской с мелом или маркером; библиотека, имеющая рабочие

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общие положения и строение координационных соединений	<i>Знает:</i> основные термины и понятия химии координационных соединений; номенклатуру координационных соединений; <i>Владеет:</i> приемами синтеза, основными методами исследования строения и свойств координационных соединений.	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за <i>зачёт</i> (3 семестр)
Раздел 2. Свойства координационных соединений.	<i>Знает:</i> – типы изомерии координационных соединений, виды координационных полиэдров, факторы, влияющие на их строение; – закономерности в устойчивости координационных соединений в растворе и твердом виде <i>Умеет:</i> - планировать синтез простых координационных соединений <i>Владеет:</i> – приемами синтеза, основными методами исследования строения и свойств координационных соединений.	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за <i>зачёт</i> (3 семестр)
Раздел 3. Реакции координационных соединений и влияние среды	<i>Знает:</i> - основные направления, особенности и успехи применения координационных соединений <i>Умеет:</i> - планировать синтез простых координационных соединений - предсказывать физико-химические свойства, строение и реакционную способность координационных соединений на основе их формул; <i>Владеет:</i> – приемами синтеза, основными методами исследования строения и свойств координационных соединений.	Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) Оценка за <i>зачёт</i> (3 семестр)

Раздел 4. Разработка и изучение современных координационных соединений.	<i>Знает:</i> - основные термины и понятия химии координационных соединений; современные теории их описания; - номенклатуру координационных соединений; - основные направления, особенности и успехи применения координационных соединений <i>Умеет:</i> - планировать синтез простых координационных соединений - предсказывать физико-химические свойства, строение и реакционную способность координационных соединений на основе их формул; <i>Владеет:</i> —приемами синтеза, основными методами исследования строения и свойств координационных соединений.	Оценка за <i>зачёт</i> (3 семестр)

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химия координационных соединений»
основной образовательной программы

04.03.01 Химия

профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия элементов»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена профессором кафедры Сколтеха к.х.н. Власенко К.К.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Сколтеха **«Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра. Дисциплина **«Химия элементов»** относится к Обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области Теоретической неорганической химии.

Цель дисциплины – изучение электронного строения элементов Периодической системы химических элементов им. Д.И. Менделеева, их химических и физических свойств, способов получения и областей применения.

Задачи дисциплины

- сформировать представления об основных химических системах и процессах;
- дать определенный комплекс знаний о реакционной способности веществ;
- дать основу знаний о методах химической идентификации веществ.

Дисциплина **«Химия элементов»** преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Общепрофессиональные навыки	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений;
- методы теоретического и экспериментального исследования;
- методы химической идентификации веществ;

Уметь:

- использовать основные элементарные методы химического исследования веществ и соединений;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;

Владеть:

- инструментарием для решения химических задач;
- теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Химия s-элементов	41	8	8	12	13
2	Химия p-элементов	88	24	24	32	20
3	Химия d-элементов	88	24	24	20	20
4	Химия f-элементов	23	8	8	-	7
	ИТОГО	252	64	64	64	60
	Экзамен	36				
	ИТОГО	288				

4.2 Содержание разделов 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 p-элементов и их соединений

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

Бор. Соединения бора в природе. Способы получения бора. Физические и химические свойства бора.

Соединения бора с металлами и неметаллами. Бориды, борогидриды металлов, бороводороды (гомологические ряды гидридов BnH_{n+4} и BnH_{n+6}): способы получения, химическая связь в бороводородах, химические свойства. Нитрид и карбид бора.

Галогениды бора, их свойства. Тетрафтороборная кислота и её соли.

Оксид бора (III), борные кислоты, получение и свойства. Получение и строение буры, её гидролиз. Переработка буры в борную кислоту. Эфиры борной кислоты. Бораты, их свойства, строение борат-ионов. «Перлы» буры.

Боразол, получение и свойства. Применение бора и его соединений.

Алюминий. Природные соединения и получение алюминия. Физические и химические свойства алюминия. Сплавы алюминия. Алюмотермическое получение металлов.

Оксид, гидроксид алюминия, их химические свойства. Свойства алюминатов, полученных методом твердофазного синтеза и в водных растворах.

Гидролиз солей алюминия и алюминатов. Комплексные соединения алюминия и двойные соли. Гидрид алюминия и гидридоалюминаты щелочных металлов, их применение в качестве восстановителей. Получение, строение и свойства безводных галогенидов алюминия. Соединения алюминия в состоянии степени окисления (I).

Галлий, индий, таллий. Извлечение галлия, индия и таллия из отходов производства алюминия и цветных металлов.

Изменение устойчивости соединений галлия, индия и таллия в состоянии степени окисления (III) и (I). Способы получения одно- и трёхвалентных соединений галлия, индия и таллия.

Амфотерность оксида и гидроксида галлия (III). Оксиды и гидроксиды индия и таллия, их свойства. Соли галлия, индия и таллия. Применение некоторых соединений в полупроводниковой технике.

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.

Соединения углерода с другими неметаллами – сероуглерод, карборунд, карбид бора, дициан.

Циановодород и изоциановодород, циановодородная (синильная) кислота и цианиды, способы получения и химические свойства. Цианамид и цианамиды металлов. Реакции окисления циановодорода и цианидов.

Цианаты, способы получения и свойства. Равновесия в растворах циановой кислоты (изоциановая, фульминовая), их соли.

Тиоцианат водорода и тиоциановая кислота и её соли – тиоцианаты и изотиоцианаты, их свойства. Тиоциан.

Комплексные соединения, содержащие в качестве лигандов ионы CN^- и SCN^- .

Карбамид, способы получения, свойства и применение.

Кремний. Способы получения и очистки. Силициды, их классификация. Карбид и нитрид кремния. Соединения кремния с галогенами. Гексафторокремниевая кислота и её соли.

Оксид кремния, кремниевые кислоты и их соли. Силикагель, получение, применение.

Цеолиты. Силикаты, их гидролиз.

Искусственные силикаты: стёкла, ситаллы, цементы; принципы промышленного получения стекла и цемента.

Современные представления о строении силикатов. Основные типы структур силикатов: цепные, циклические, слоистые, трёхмерные.

Германий, олово, свинец. Основные минералы и способы получения. Методы очистки германия. Германий как вещество с полупроводниковыми свойствами.

Изменение окислительно-восстановительной устойчивости соединений элементов в степени окисления (IV) и (II) ряду германий-свинец.

Химические свойства германия, олова и свинца, их взаимодействие с кислотами и щелочами.

Важнейшие соединения германия, олова и свинца (IV) и (II): оксиды, гидроксиды, галогениды, гидриды, способы получения и свойства. Сульфиды, способы получения и свойства. Соли тиокислот.

Сурик. Сравнение окислительно-восстановительных, кислотно-основных и комплексобразующих свойств соединений свинца (II) и (IV). Свинцовые аккумуляторы. Общая характеристика солей, их растворимость гидролизуемость, термическая устойчивость.

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

Электронное строение молекулы азота. Физические и химические свойства азота. Современные способы связывания атмосферного азота. Комплексные соединения с молекулярным азотом.

Аммиак. Строение молекулы, физические свойства. Получение аммиака в лаборатории. Физико-химические основы промышленного синтеза аммиака.

Жидкий аммиак как растворитель. Растворы щелочных и щёлочно-земельных металлов в жидком аммиаке.

Амиды, имиды, нитриды, их свойства.

Равновесие в системе аммиак-вода.

Химические свойства аммиака – реакции замещения, присоединения и окисления.

Галогениды азота, способы получения и свойства.

Строение катиона аммония. Соли аммония, их получение и свойства. Термическая устойчивость солей аммония. Гидролиз солей аммония.

Гидразин и гидроксилламин, строение молекул, способы получения и химические свойства. Азидоводород, строение азид-иона, получение, свойства азидоводородной кислоты и азидов металлов.

Оксиды азота (I, II, III, IV, V), способы получения, химическая связь в молекулах, свойства. Закономерности в изменении свойств оксидов азота (дипольные моменты, межмолекулярные взаимодействия, термическая устойчивость кислотных свойства, реакции диспропорционирования).

Азотноватистая кислота и её соли – гипонитриты.

Азотистая кислота, её таутомерия и нитриты, способы получения и свойства. Азотная кислота и нитраты, способы получения и свойства.

Термическая устойчивость нитратов.

Сопоставление химических свойств азотистой и азотной кислот и их солей.

Царская водка и её окислительные свойства.

Применение азота и его соединений. Азотные удобрения.

Фосфор, основные минералы, получение фосфора в промышленности. Аллотропные модификации фосфора, их свойства.

Водородные соединения фосфора – фосфин и дифосфин, способы получения и свойства.

Соли фосфония, их термическая и гидролитическая устойчивость.

Кислородные соединения фосфора – способы получения, структура, химические свойства.

Оксокислоты фосфора и их соли: $H_{n+2}P_nO_{3n+1}$ (ортофосфорная, дифосфорная, трифосфорная, полиметафосфорные);

$H_nP_nO_{3n}$ (цикло-триметафосфорная, цикло-тетраметафосфорная, полиметафосфорные);

изомерные фосфорноватая и фосфористофосфорная $H_4P_2O_6$;

пероксомонофосфорная и пероксодифосфорная, способы получения и свойства.

Оксокислоты фосфора, содержащие связи P–H: фосфоновая, фосфиновая, дифосфоновая и их соли, способы получения и свойства.

Соединения фосфора с галогенами – тригалогениды и пентагалогениды, тетрагалогениды дифосфора, оксогалогениды фосфора, получение и свойства.

Соединения фосфора с серой и азотом.

Аналитические методы идентификации фосфорных кислот и их солей.

Фосфорные удобрения и моющие средства на основе фосфатов.,

Мышьяк, сурьма, висмут. Распространённость и нахождение в природе, способы получения. Аллотропные модификации.

Химические свойства мышьяка, сурьмы и висмута. Соединения с металлами и водородные соединения.

Оксиды, гидроксиды, кислоты, соли мышьяка, сурьмы и висмута в состояниях степеней окисления (III) и (V), способы получения. Сопоставление кислотно-основных и

окислительно-восстановительных свойств. Соединения висмута (V) – висмутаты, их получение и свойства как сильных окислителей.

Тригалогениды и пентагалогениды мышьяка, сурьмы и висмута, получение и свойства. Низшие галогениды. Галогенидные комплексы и оксогалогениды.

Сульфиды мышьяка, сурьмы и висмута, получение и свойства. Тиосоли.

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

Химические свойства кислорода. Кислород как окислитель. Окисление (горение) простых и сложных веществ в атмосфере кислорода.

Важнейшие кислородные соединения: оксиды элементов, гидроксиды, оксокислоты и их соли, пероксиды, надпероксиды; их свойства.

Строение O^{2+} , O^{2-} , O_2^{2-} , O_2^- в рамках метода МО. Пероксид водорода, строение молекулы, способы получения и свойства.

Озон как аллотропная модификация кислорода. Получение, электронное строение молекулы, химические свойства. Применение озона для озонирования воды и воздуха, а также в качестве окислителя в синтезах.

Роль кислорода как элемента в биологических и минеральных процессах на Земле.

Сера, селен, теллур, полоний.

Общая характеристика элементов. Распространенность и формы нахождения в природе.

Аллотропные и полиморфные модификации. Способы получения.

Сера и её соединения. Химические свойства серы.

Бинарные соединения серы: сульфаны и сульфиды, их свойства и способы получения.

Растворимость сульфидов в воде, в водных растворах кислот и щелочей. Реакции осаждения сульфидов.

Кислородные соединения серы. Некоторые низшие оксиды серы (S_nO , S_2O).

Оксид серы (IV). Физические свойства, строение молекулы, способы получения и химические свойства.

Равновесия в водных растворах ($SO_{2(g)} + H_2O_{(ж)}$).

Оксид серы (VI). Физические свойства, строение молекулы, способы получения и химические свойства.

Оксокислоты серы и их соли:

дитионистая и дитиониты;

дисернистая и дисульфиты;

сернистая, сульфиты и гидросульфиты;

политионовые $H_2S_{n+2}O_6$ и политионаты;

серная, сульфаты и гидросульфаты;

дисерная и дисульфаты;

тиосерная и тиосульфаты;

пероксомоносерная (кислота Каро) и пероксомоносульфаты;

пероксодисерная и пероксодисульфаты.

Способы получения и свойства перечисленных выше кислот и их солей.

Галогениды серы, способы получения и свойства. Оксогалогенидные кислоты серы.

Некоторые бинарные соединения серы.

Селен, теллур.

Химические свойства селена и теллура. Селениды и теллуриды. Водородные соединения селена и теллура.

Оксиды селена и теллура (IV) и (VI), способы получения и свойства.

Оксокислоты селена и теллура, их соли, способы получения и свойства.

Соединения селена и теллура с галогенами, способы получения и свойства.

Некоторые бинарные соединения селена и теллура с азотом и фосфором.

Полоний; отсутствие стабильных изотопов. Способы концентрирования и отделения его от других элементов. Способы получения полония.

Химические свойства полония; полониды, галогениды.

Водород. Положение водорода в периодической системе элементов. Распространенность в природе. Физические и химические свойства водорода. Лабораторные и промышленные способы получения. Гидриды элементов, их классификация и свойства.

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

Особенности химии фтора. Фториды металлов и кислорода, их свойства.

Галогеноводороды, способы получения, физические и химические свойства.

Сравнительная характеристика энергии связи водород-галоген, термической устойчивости и восстановительных свойств галогеноводородов. Растворы галогеноводородов в воде, изменение силы галогеноводородных кислот в ряду HF-HI. Плавиковая кислота, процесс ассоциации молекул во фтороводороде и плавиковой кислоте. Дифторогидрогенаты некоторых металлов.

Кислородные соединения галогенов, химическая связь в молекулах, способы получения, физические и химические свойства.

Процессы взаимодействия хлора, брома и иода с водой и водными растворами щелочей (процессы сольватации и диспропорционирования, термические и кинетические характеристики взаимодействия галогенов с водой).

Кислородсодержащие кислоты хлора, брома, иода, и их соли; состав, способы получения и свойства. Сравнительная характеристика устойчивости этих соединений и их окислительных свойств в водных растворах. Свойства солей кислородсодержащих кислот как окислителей в твёрдой фазе.

Межгалогидные соединения, способы получения, свойства.

Области применения галогенов и их соединений. Благородные газы. Нахождение в природе, промышленные способы получения.

Клатратные соединения благородных газов.

Соединения ксенона со фтором: их состав, способы получения и химические свойства.

Фториды криптона, получение и свойства.

Кислородные соединения ксенона, криптона; кислородсодержащие кислоты и их соли, получение и свойства.

Области применения благородных газов.

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.

3.1 *Скандий, иттрий, лантан.* Нахождение в природе. Промышленные способы получения металлов и их химические свойства. Оксиды, гидроксиды, соли (двойные и комплексные), их свойства. Применение скандия, иттрия лантана и их соединений.

3.2 *Титан, цирконий, гафний*. Природные источники, способы получения и очистки металлов. Физические и химические свойства. Соединения элементов IV-Б группы со степенью окисления (IV): оксиды и гидроксиды, галогениды, комплексные соединения, получение и свойства.

Состояние четырёхвалентных титана, циркония и гафния в водных растворах, полимеризация за счёт гидроксо(оловых) и оксо(оксоловых) мостиков.

Бинарные соединения титана, циркония и гафния: карбиды, нитриды, сульфиды и материалы на их основе.

Пероксосоединения элементов (IV), получение и свойства.

Сопоставление окислительно-восстановительной устойчивости соединений со степенями окисления (IV), (III), (II) в ряду титан – гафний. Способы получения и свойства соединений в низших состояниях окисления.

3.3. *Ванадий, ниобий, тантал*. Нахождение в природе, основные минералы, способы получения. Соединения элементов со степенью окисления (V), получение и свойства. Влияние pH среды на состояние ионов в водных растворах. Изополи- и гетерополисоединения ванадия. Ванадаты, ниобаты, танталаты, получение и свойства. Изменение устойчивости соединений с высшими и низшими степенями окисления в ряду ванадий – тантал. Получение соединений с низшими состояниями окисления (IV), (III), (II), их свойства. Сопоставление окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств соединений ванадия со степенями окисления (V), (IV), (III), (II).

3.4. *Хром, молибден, вольфрам*. Общая характеристика элементов, их валентные состояния. Основные минералы. Переработка хромистого железняка в дихромат и феррохром. Особенности получения металлических молибдена и вольфрама.

Физические и химические свойства металлов. Соединения хрома в состоянии степени окисления (II): оксид, гидроксид, соли; получение и свойства.

Соединения хрома в состоянии окисления (III): оксид, гидроксид, соли и хромиты. Гидратная изомерия солей хрома (III); комплексные соединения и двойные соли.

Оксид хрома (VI) получение и свойства. Кислотно-основное равновесие в водных растворах хроматов и дихроматов. Хроматы и дихроматы как окислители. Хлорид хромил и хлорохромат калия. Пероксидные соединения хрома и их свойства.

Кислородсодержащие соединения молибдена и вольфрама в состоянии окисления (VI): оксиды, кислоты и их соли, способы получения и свойства.

Соединения молибдена и вольфрама в низших состояниях окисления: оксиды, молибденовые и вольфрамовые «сини». Вольфрамовые бронзы. Полимеризация молибденовой и вольфрамовой кислот; образование изополимолибдатов и изополивольфрамов в твердой фазе и в водных растворах. Гетерополисоединения на основе молибденовой и вольфрамовой кислот, получение, состав и свойства.

Пероксосоединения молибдена и вольфрама.

Применение хрома, молибдена, вольфрама и их соединений.

3.5. *Марганец, технеций, рений*. Общая характеристика элементов VII-Б группы. Основные минералы. Открытие рения. Синтез технеция. Получение металлических марганца, технеция и рения. Химические свойства металлов.

Соединения марганца (II): оксид, гидроксид, соли, комплексные соединения, получения и свойства.

Соединения марганца (IV): оксид, соли и манганиты; получение и свойства.

Соединения марганца в степенях окисления (VI) и (VII); способы получения и свойства.

Производные марганца (V) гипоманганаты, синтез и свойства.

Общие сведения о соединениях технеция и рения в низших (III и IV) и высших (VI) и (VII) состояниях окисления, их состав и свойства.

Семейство железа. Нахождение в природе, способы получения. Доменный процесс получения чугуна. Виды сталей. Переработка чугуна в сталь и ковкое железо. Способы получения кобальта и никеля.

Химические свойства железа, кобальта и никеля. Карбонилы и нитрозилы металлов и их свойства.

Валентные состояния элементов триады железа. Изменение устойчивости их соединений в различных степенях окисления. Соединения в степенях окисления (II) и (III), способы их получения и химические свойства: оксиды, гидроксиды, соли, комплексные соединения. Ферраты как производные железа (VI), получение и свойства ферратов.

3.7. Элементы семейства платиновых металлов. Роль отечественных ученых в изучении химии платиновых элементов (К.К. Клаус, Л.А. Чугаев, И.И. Черняев).

Общая характеристика платиновых элементов. Самородная платина. Извлечение металлов семейства платиновых из руд. Физические и химические свойства металлов, их применение. Закономерности в изменении устойчивости характерных степеней окисления в соединениях платиновых элементов. Свойства соединений элементов семейства платиновых в состоянии окисления (II), (III), (IV), (VI), (VII) и (VIII). Комплексные соединения платиновых элементов и их свойства.

Применение соединений платиновых элементов.

3.7. Медь, серебро, золото. Общая характеристика элементов. Сравнительная характеристика физических и химических свойств простых веществ. Основные минералы, способы получения металлов. Цианидный метод Багратиона. Соединения металлов в состояниях окисления (I), (II), (III): оксиды, гидроксиды, соли, комплексные соединения; способы получения и свойства. Купраты, гидроксокупраты, периодаты и теллулаты меди(III); получение и свойства. Соединения с высшими состояниями окисления серебра. Галогенидные, тиосульфатные, цианидные комплексные соединения; получение, устойчивость, свойства.

3.8. Цинк, кадмий, ртуть. Общая характеристика элементов. Сравнительная характеристика физических и химических свойств простых веществ.

Минералы цинка, кадмия и ртути, способы получения металлов. Химические свойства металлических цинка, кадмия и ртути.

Оксиды, гидроксиды, соли; способы их получения и свойства. Комплексные соединения, их состав, устойчивость и свойства.

Равновесия в водном растворе ($\text{HgCl}_2\text{--NH}_3\text{--NH}_4\text{Cl}$). Амидные соединения ртути. Плавкий и неплавкий белые преципитаты.

Соединения ртути(I): оксид, гидроксид, соли; способы получения и свойства. Реакции диспропорционирования соединений ртути(I).

Комплексные соединения цинка, кадмия и ртути(II); способы получения, состав, устойчивость.

Применение цинка, кадмия и ртути и их соединений.

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 полидентатными лигандами как основа современных методов разделения и очистки редкоземельных элементов.

4.2. *Актиноиды*. 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.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:	+	+	+	+
1	– химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений;	+	+	+	+
2	– методы теоретического и экспериментального исследования;	+	+	+	+
	– методы химической идентификации веществ;				
	Уметь:				
3	– использовать основные элементарные методы химического исследования веществ и соединений;	+	+	+	+
4	– использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;	+	+	+	+
	Владеть:				
5	– инструментарием для решения химических задач;	+	+	+	+
6	– теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>Общепрофессиональные</u> компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК			

7	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Химия щелочных металлов и их соединений. Химия элементов подгруппы бериллия и их соединений.	4
2	2	Химия элементов подгруппы бора и их соединений.	4
3	2	Химия углерода, кремния и их соединений.	4
4	2	Химия германия, олова, свинца и их соединений.	4
5	2	Химия азота и его соединений.	4
6	2	Химия фосфора, мышьяка, сурьмы, висмута и их соединений.	4
7	2	Химия серы и ее соединений.	4
8	2	Химия селена, теллура, полония и их соединений.	4
9	2	Химия галогенов и их соединений.	4
10	2	Химия благородных газов и их соединений.	4
11	3	Химия элементов подгруппы скандия, титана, ванадия и их соединений.	4
12	3	Химия хрома, молибдена, вольфрама и их соединений.	4
13	3	Химия железа, кобальта, никеля и их соединений.	4
14	3	Химия меди, серебра, золота и их соединений.	4
15	3	Химия цинка, кадмий, ртути и их соединений.	4
16	4	Химия лантаноидов, актиноидов и их соединений.	4

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого по дисциплине «*Химия элементов*», а также способствует формированию у студентов навыков экспериментальной работы и развитию навыков исследовательской работы.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.1	Определение карбонатной жесткости воды.	4
2	1.2	Щелочные, щелочноземельные металлы и магний.	4
3	2.1	Бор и алюминий.	4
4	2.2	Углерод и кремний	4
5	2.2	Олово и свинец.	4
6	2.3	Азот.	4
7	2.3	Фосфор, сурьма, висмут.	4
8	2.4	Сера, селен, теллур.	4
9	3.4	Хром, молибден, вольфрам.	4
10	3.5	Марганец, железо, кобальт, никель.	4
11	3.7	Медь, серебро.	4
12	3.8	Цинк, кадмий, ртуть.	4
13		Итоговое занятие	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (2 семестр) и лабораторного практикума (2 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 балла) и итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы (2 семестр) составляет 10 баллов за каждую.

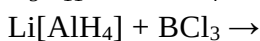
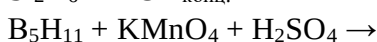
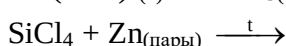
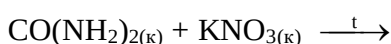
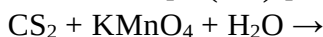
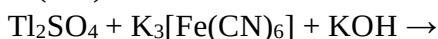
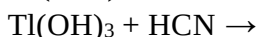
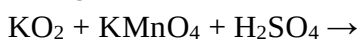
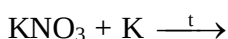
Раздел 1. Контрольная работа №1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Оценить величины pH 0,05 М растворов солей BeCl_2 , MgCl_2 и CaCl_2 и сопоставить степени гидролиза солей. Для расчетов использовать следующие данные:

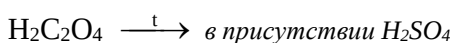
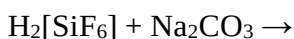
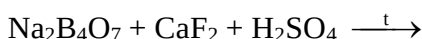
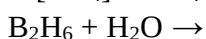


$K_{\text{гидр}}(\text{Be}^{2+}) = 3,0 \cdot 10^{-7}$; $K_{\text{гидр}}(\text{Mg}^{2+}) = 3,8 \cdot 10^{-12}$; $K_{\text{гидр}}(\text{Ca}^{2+}) = 2,5 \cdot 10^{-13}$. Дать интерпретацию полученных результатов.

2. Закончить уравнения реакций:

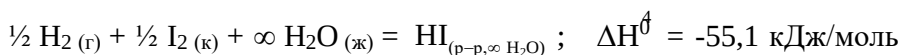
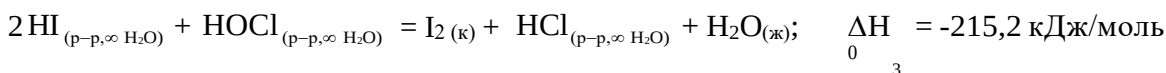
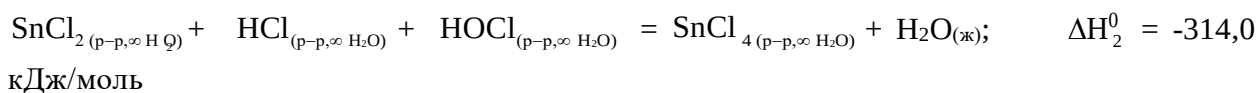
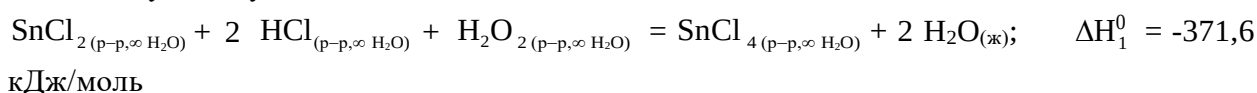


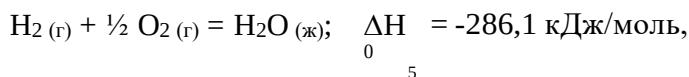
Et_2O



Раздел 2. Контрольная работа №2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Используя следующие данные





5

вычислить стандартную энтальпию образования пероксида водорода в водном растворе.

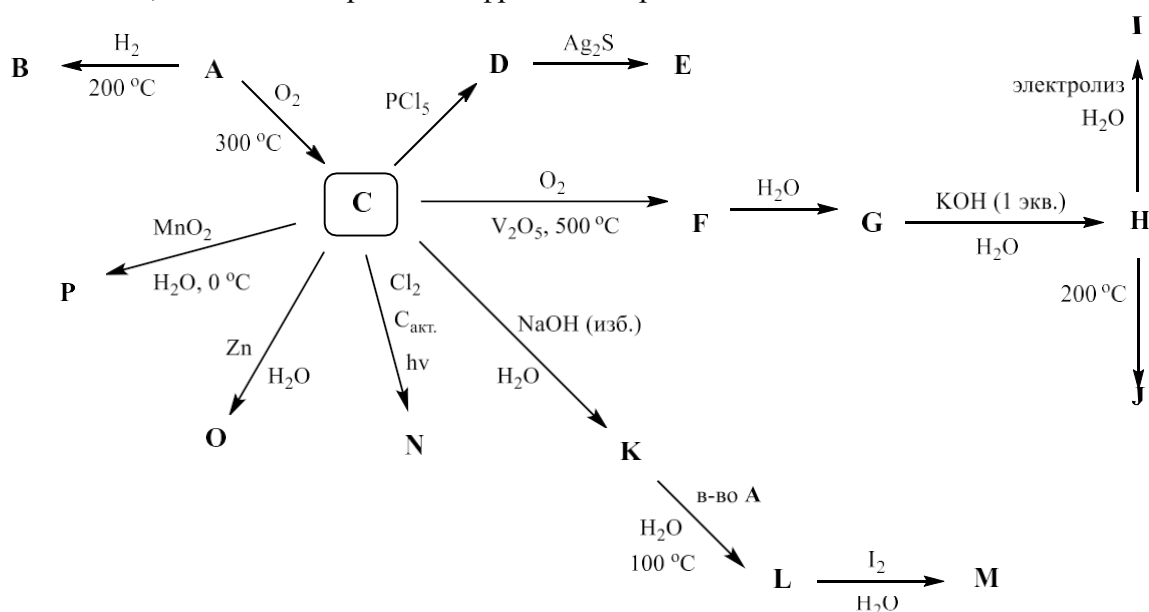
2. Через водный раствор, содержащий 77,00 г метасиликата калия, пропустили 17,82 г галогеноводорода. Выпавший осадок отфильтровали, а полученный раствор выпарили. Масса сухого остатка (в пересчете на безводные соли) составила 86,24 г. Вычислить массовые доли солей в полученном сухом остатке.

Раздел 3. Контрольная работа №3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. По одной из версий известный политик умер в результате длительного пребывания в комнате с «ядовитыми» обоями. Пигмент, использовавшийся для покраски обоев, получают следующим образом: к горячему раствору карбоната натрия небольшими порциями добавляют белый порошок ядовитого бинарного соединения М, которое известно человечеству еще с античности. Полученный бесцветный раствор по каплям добавляют к раствору медного купороса, что приводит к выпадению осадка ярко окрашенного пигмента. Установите состав вещества М и ядовитого пигмента, если известно, что они содержат 24,24 и 25,53 масс% кислорода как элемента соответственно. Напишите уравнения упомянутых реакций.

2. Довольно распространенный элемент Х хорошо известен человечеству ещё с древнейших времен. В природе Х содержится в земной коре в виде минералов и в самородном состоянии, а также в природном газе. Кроме того, Х входит в состав некоторых аминокислот и ферментов, являясь одним из биогенных элементов.

Благодаря своей способности к катенации (образованию цепей со связями Х-Х) и разнообразию степеней окисления, Х образует множество кислородсодержащих кислот различной устойчивости, являясь рекордсменом по их количеству среди всех элементов Периодической системы. В настоящее время известно много способов синтеза этих кислот и их солей, часть из которых зашифрована в приведенной ниже схеме:



Дополнительно известно, что:

- **A** – простое вещество, **B, C, E, F** – бинарные соединения, остальные вещества содержат три элемента.
- Массовая доля элемента **X** в некоторых веществах составляет: **E** – 80,03 %, **I** – 23,72 %, **M** – 47,46 %, **O** – 33,14 %, **P** – 29,82 % (значения атомных масс взяты с точностью до 0,01 г/моль).
- Соединение **M** содержит два типа атомов **X** в соотношении 1:1.

1. Приведите формулы и названия соединений **A-P** (все они содержат элемент **X**).
2. Напишите уравнения реакций, представленных в схеме.
3. Изобразите структурные формулы соединений **E, I, J, L, M, O, P** (если они являются солью, то приведите структурную формулу соответствующего аниона).

Раздел 2. Контрольная работа №4. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Металл **M** при нагревании в атмосфере угарного газа при 700-900°C дает зеленый оксид **N**, который при длительном нагревании (200-300°C) на воздухе превращается в соединение **O** черного цвета. Дальнейшее прокаливание **O** на воздухе дает последовательно соединения **P** (580-620°C, коричнево-черное) и **R** (850-1100°C, красно-коричневое). **R** при действии избытком графита (1500°C) переходит в карбид **S**.

1. Определите металл **M**, если его содержание в соединениях **N-S** по данным элементного анализа составляет:

N	O	P	R	S
77,45 %	63,19 %	69,60 %	72,03 %	93,21 %

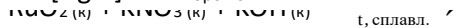
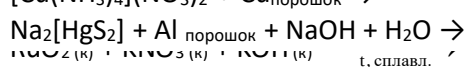
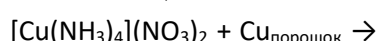
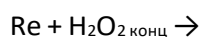
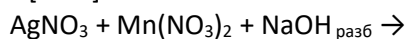
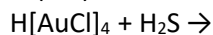
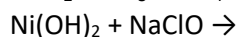
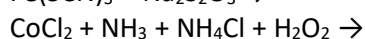
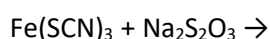
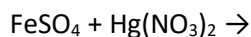
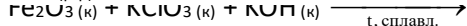
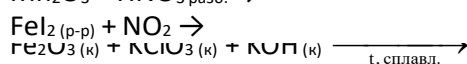
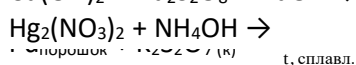
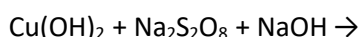
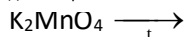
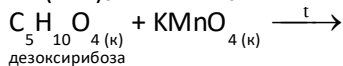
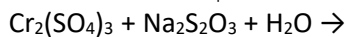
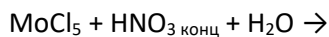
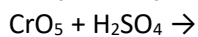
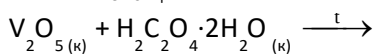
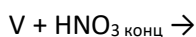
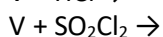
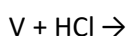
2. Определите объём газа (приведенный к н.у.), который выделится при взаимодействии 1,00 г **S** с соляной кислотой, если известно, что обработка образующегося раствора избытком щелочи приводит к образованию осадка **T**, быстро темнеющего на воздухе.

3. Приведите формулы веществ **N-T** и уравнения всех упомянутых превращений.

2. Между хромат – и дихромат-ионами в водном растворе существует равновесие
 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

Константа равновесия указанного процесса при 25°C равна $4,2 \cdot 10^{14}$. В 1 М растворе 10 % всего хрома как элемента содержится в виде дихромат-иона, а 90 % - в виде хромат-иона. Вычислить pH такого раствора.

4. Закончить уравнения реакций



8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса, по 20 баллов за каждый.

1. Общая характеристика и химические свойства щелочных металлов.
2. Особенности соединений лития по сравнению с соединениями других щелочных металлов.
3. Гидриды, оксиды, пероксиды, гидроксиды щелочных металлов: химическая связь в соединениях, получение и свойства.
4. Получение натрия, гидроксида натрия и карбоната натрия в промышленности.
5. Взаимодействие с растворами щелочей: а) амфотерных металлов; б) неметаллов; в) кислотных оксидов; г) амфотерных оксидов.
6. Особенности соединений бериллия по сравнению с соединениями щелочно-земельных металлов.
7. Общая характеристика солей бериллия, магния и щелочно-земельных металлов, их растворимость и гидролиз.
8. Получение оксида, гидроксида кальция и хлорной извести в промышленности.
9. Общая характеристика и химические свойства бора, его получение.
10. Борный ангидрид, борные кислоты и их соли: получение, строение и свойства.
11. Бороводороды: получение, строение молекул и свойства. Борогидриды металлов.
12. Общая характеристика и химические свойства алюминия, индия, галлия и таллия.
13. Получение алюминия, его оксида и гидроксида в промышленности.
14. Оксид, гидроксид и соли алюминия: их получение и свойства.
15. Общая характеристика и химические свойства углерода.
16. Оксиды углерода (II, IV): получение в промышленности и в лаборатории, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Карбонилы металлов.
17. Общая характеристика и химические свойства кремния.
18. Получение кремния, силиката натрия и стекла в промышленности.
19. Кварц, кремниевые кислоты, силикаты, гексафторокремниевая кислота: получение и свойства.
20. Общая характеристика и химические свойства германия, олова и свинца.
21. Оксиды и гидроксиды олова и свинца: их взаимодействие с кислотами и щелочами, окислительно-восстановительные свойства.
22. Сульфиды олова и свинца: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Отношение к действию $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ и $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$.
1. Общая характеристика и химические свойства азота.
2. Оксиды азота: получение, строение молекул, окислительно-восстановительные свойства.
3. Аммиак и гидразин: получение, химическая связь и строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
4. Реакции термического разложения солей аммония: нитриты, нитрата, бихромата, сульфата, хлорида.

5. Гидроксиламин, азотистоводородная кислота и ее соли: химическая связь и строение молекул, получение и свойства.
6. Взаимодействие металлов с азотной кислотой.
7. Царская водка и её окислительные свойства на примере реакций с золотом, платиной, сульфидом ртути.
8. Реакции термического разложения нитратов различных металлов.
9. Общая характеристика и химические свойства фосфора его получение в промышленности.
10. Оксиды фосфора: получение, строение молекул и свойства.
11. Фосфоновая и фосфиновая кислоты: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Фосфонаты и фосфинаты.
12. Кислоты фосфора (+5) и качественные реакции на них. Получение фосфорной кислоты в промышленности.
13. Общая характеристика и химические свойства мышьяка, сурьмы и висмута.
14. Сульфиды мышьяка, сурьмы и висмута: их отношение к кислотам и к раствору сульфида аммония. Тиокислоты и их соли.
15. Галогениды мышьяка, сурьмы и висмута: их получение и гидролиз. Тиокислоты и тиосоли.
16. Получение кислорода и пероксида водорода в промышленности и в лаборатории.
17. Реакции пероксида водорода в роли окислителя и восстановителя.
18. Общая характеристика и химические свойства серы, селена и теллура.
19. Получение и свойства сероводорода. Растворимость и гидролиз сульфидов. Отношение сульфидов к кислотам.
20. Кислородсодержащие кислоты серы, селена и теллура: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
21. Взаимодействие металлов с серной кислотой.
22. Получение серной кислоты и сероводорода в промышленности.
23. Взаимодействие неметаллов с концентрированными серной и азотной кислотами.
24. Получение водорода в промышленности.
25. Общая характеристика и химические свойства галогенов.
26. Получение хлора, брома и хлората калия в промышленности.
27. Водородные соединения галогенов: получение и свойства.
28. Ассоциация молекул фтороводорода. Дифторогидрогенат калия.
29. Окислительное действие хлора и брома в щелочной среде.
30. Оксиды хлора и иода: получение и свойства.
31. Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств кислородсодержащих кислот галогенов.
32. Получение и гидролиз галогенангидридов.
33. Фториды ксенона: получение, строение молекул и химические свойства.
34. Общая характеристика и химические свойства меди, серебра, золота.
35. Общая характеристика и химические свойства элементов подгруппы цинка.
36. Соли цинка, кадмия и ртути, их гидролиз. Амидные соединения ртути. Соединения $\text{Hg}_2(\text{II})$ получение и свойства.
37. Общая характеристика и химические свойства подгруппы скандия.
38. Общая характеристика и химические свойства металлов подгруппы титана.

39. Общая характеристика и химические свойства элементов подгруппы ванадия.
40. Общая характеристика и химические свойства хрома, молибдена и вольфрама.
41. Соединения хрома (II и III): получение и свойства.
42. Реакции хромата (дихромата) калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
43. Хромовый ангидрид, хроматы и дихроматы: получение и химические свойства. Хромовая смесь.
44. Общая характеристика и химические свойства марганца, технеция и рения.
45. Соединения марганца (II): получение и свойства. Диоксид марганца, манганаты и перманганаты. Марганцовая кислота и ее ангидрид.
46. Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
47. Общая характеристика и химические свойства железа, кобальта и никеля.
48. Получение и свойства гидроксидов и солей железа (II и III). Качественные реакции на ионы железа.
49. Общая характеристика и химические свойства платиновых металлов.
50. Общая характеристика и химические свойства лантаноидов.
51. Общая характеристика и химические свойства актиноидов.
52. Получение железа, никеля, хрома и марганца в промышленности.
53. Пирометаллургические способы получения металлов (свинец, медь, цинк) из сульфидных руд.
54. Окислительное действие нитрата калия и хлората калия при нагревании (сплавлении).
55. Образование аммиакатов и гидроксокомплексов металлов и их разрушение кислотами и при нагревании.
56. Реакции термического разложения некоторых кислых солей (NaHCO_3 , NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , NaHSO_4).

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

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

Экзамен по дисциплине «Химия элементов» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Сколтеха
	04.03.01 Химия Профиль – «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»

	Наименование дисциплины
	Билет № 1
	1. Гидратация P_4O_{10}. Фосфорные кислоты и их соли; способы получения и свойства. 2. Общая характеристика элементов подгруппы хрома, их валентные состояния. Основные минералы. Переработка хромистого железняка в дихроматы и феррохром. Способы получения хрома, молибдена и вольфрама; их физические и химические свойства.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гринвуд Н.Н., Эрншо А. Химия элементов. В 2-х томах. М.Мир.2008.
2. Лекции. Химический факультет МГУ
<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/thermo/welcome.html>.
3. А.В. Шевельков, А.А. Дроздов, М.Е. Тамм. Неорганическая химия. Учебник. Под ред. А.В. Шевелькова.-М.: Лаборатория знаний, 2021-586с. :ил.
4. Практикум по неорганической химии / Под ред. А.Ф. Воробьева и С.И. Дракина. М.: ТИД «Альянс», 2004. 249 с.
5. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 1. РХТУ им.Д.И. Менделеева. 2015. 186 с.
6. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 2. РХТУ им.Д.И. Менделеева. 2015. 150 с.

Б. Дополнительная литература

1. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия s-элементов. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2014. 131 с.
2. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия р-элементов. Группы бора и углерода. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2015. 295 с.
3. В.В. Кузнецов, Е.А. Филатова, А.А. Алекса. Химия р-элементов. Элементы 15 группы. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2016. 312 с.
4. 8. В.В. Кузнецов, Е.А. Филатова, В.А. Зайцев, К.И. Шаталов. Химия р-элементов. Элементы 16 группы. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2018. 284 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Полнотекстовые информационные ресурсы:

Издательство ELSEVIER на платформе ScienceDirect.

Доступ к коллекциям «CHEMISTRY» и «CHEMICALENGINEERING» (152 журнала) с 2002 г. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.sciencedirect.com>.

Издательство American Chemical Society (ACS)

Издает самые цитируемые химические журналы, по данным ISI Journal Scitation Reports. Журналы по основным разделам химии и смежным областям знаний. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://pubs.acs.org>.

Издательство Taylor & Francis

Более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе по естественным наукам. Охват с 1997 года по настоящее время. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.informaworld.com>.

Международная издательская компания Nature Publishing Group (NPG) Доступ к журналам:

«Nature» - с 1997 г. - научное издание широкого профиля, обладающее самым высоким индексом цитирования;

"Nature Chemistry" - с 2010 г.

Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.nature.com>.

Издательство Wiley-Blackwell

Предоставляет доступ к более чем 1300 журналам.

Ресурс охватывает широкий спектр тематических направлений по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии. Глубина архива (в основном) с 1996 года. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www3.interscience.wiley.com>.

Издательство SPRINGER

Доступ к электронным архивам журналов и электронным книгам. Журналы по всем областям знаний. Адрес для работы: <http://www.springerlink.com>. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Журнал SCIENCE

Один из ведущих мультидисциплинарных научных журналов, публикуется Американской ассоциацией по развитию науки (AAAS), содержит обзоры новейших разработок в естественных и прикладных науках, освещает новости научного мира и комментирует их. Охват — с 1997 г. по настоящее время.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес для работы: <http://www.science.com>

The Royal Society of Chemistry

Полные тексты статей журналов Королевского химического общества (Великобритания) и базы данных. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес:

<http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>

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

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная средствами демонстрации и учебной мебелью.

Оборудованная лаборатория: аквадистилляторы ДЭ-10 ЭМО; аквадистиллятор АЭ- 25 ООО «Ливам ПФ», рН-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, рН-метр-милливольтметр рН-420; стандарт-титр рН метрия общая ООО «ХИМТИТРЫ», лабораторные электронные весы: весы Citizen Scale CY-223, весы Citizen Scale CY-124C, весы электронные аналитические MB-210A, весы аналитические AND HR-100AG, весы OHAUS V11P15, весы Citizen Scale CY-1202, весы лабораторные ВЛТЭ-510С, весы порционные AND HT-500 (500г, 0,1г, внешняя калибровка), весы Citizen Scale CY-224; колбонагреватель KH-500 Stegler, мешалка магнитная STEGLER HS с подогревом, спектрофотометр однолучевого СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевой СФ-102 с разделением светового потока 40 ионометр И-510, шкафы сушильные ШС-40-ПЗ; шкаф сушильный (тип 2) ШС-40-02 СПУ мод. 2204, шкаф сушильный (тип 1) ШС-20-02 СПУ мод. 2202, шкаф сушильный (тип 3) ШС-80-02 СПУ мод. 2208 жидкостной циркуляционный термостат BT10-1 (+20...+100 °С), термостат жидкостной LOIP LT 124a; BT3-1 (+20...+100 °С); BT5-1 (+20...+100 °С) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л.; электрическая плита IRIT IR-8004 IRIT; столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) HB-150 Stegler, сушилка для пробирок (тип 1) 0362A (полипропилен) Stegler, сушилка для пробирок (тип 2) 0362B (полипропилен) Stegler.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, комплект наглядных материалов.

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

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к Разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном виде..

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Химия s-элементов	<i>Знает:</i> – химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений; – методы теоретического и экспериментального исследования; – методы химической идентификации веществ; <i>Умеет:</i> – использовать основные элементарные методы химического исследования веществ и соединений; – использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач; <i>Владеет:</i> – инструментарием для решения химических задач; – теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за лабораторный практикум (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)
Раздел 2. Химия p-элементов	<i>Знает:</i> – химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений; – методы теоретического и экспериментального исследования; – методы химической идентификации веществ; <i>Умеет:</i> – использовать основные элементарные методы химического исследования веществ и соединений; – использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)

	<i>Владеет:</i> – инструментарием для решения химических задач; – теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;	
Раздел 3. Химия d-элементов	<i>Знает:</i> – химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений; – методы теоретического и экспериментального исследования; – методы химической идентификации веществ; <i>Умеет:</i> – использовать основные элементарные методы химического исследования веществ и соединений; – использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач; <i>Владеет:</i> – инструментарием для решения химических задач; – теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за лабораторный практикум (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)
Раздел 4. Химия f-элементов	<i>Знает:</i> – химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений; – методы теоретического и экспериментального исследования; – методы химической идентификации веществ; <i>Умеет:</i> – использовать основные элементарные методы химического исследования веществ и соединений; – использовать основные химические законы,	Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)

	термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач; <i>Владеет:</i> – инструментарием для решения химических задач; – теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;	

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химия элементов»**

основной образовательной программы

04.03.01 Химия

профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф. А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации,
преобразования и хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической
комиссии РХТУ им. Д.И.

Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А.
Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

Зав.каф.физвоспитания

Ст. преп. каф. физвоспитания

В.А. Головина

И. В. Иванов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания
« 25 » мая 2023 г., протокол № 11 _____

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии, и накопленным опытом преподавания дисциплины **кафедрой физического воспитания** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров.

Дисциплина **«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической культуры и спорта.

Цель дисциплины – формирование физической культуры личности и способности направленного использования средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления своего здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины – заключаются в обучении знаниям и навыкам в области физической культуры и спорта, необходимых для:

- самостоятельного поддержания своего физического здоровья методами физической культуры;
- повышения работоспособности;
- формирования здорового образа жизни.
- понимание социальной значимости физической культуры и её роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- знание научно- биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом;
- овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, качеств и свойств личности, самоопределение в физической культуре и спорте;
- приобретение личного опыта повышения двигательных и функциональных возможностей, обеспечение общей и профессионально-прикладной физической подготовленности к будущей профессии и быту.

Дисциплина **«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»** преподаётся в 1, 2, 3 и 4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения частично (для выполнения раздела самостоятельной работы).

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности УК-7.2. Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности УК-7.3. Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья;
- способы профилактики заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной направленности;

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 самостраховки.

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

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров:

Вид учебной работы	Всего	Семестр			
		1	2	3	4
	Акад. ч.	Акад. ч	Акад. ч	Акад. ч	Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	328	56	92	90	90
Контактная работа – аудиторные занятия:	192,8	32,2	64,2	64,2	32,2
Практические занятия (ПЗ)	192	32	64	64	32
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	192	32	64	64	32
Аттестационный контроль	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2
Самостоятельная работа (СР)	135,2	23,8	27,8	25,8	57,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)	135,2	23,8	27,8	25,8	57,8
Вид промежуточного контроля:	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестр			
		I	II	III	IV
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	246	42	69	67,5	67,5
Контактная работа – аудиторные занятия	144,6	24,15	48,15	48,15	24,15
Практические занятия (ПЗ)	144	24	48	48	24
Аттестационный контроль	0,6	0,15	0,15	0,15	0,15
Самостоятельная работа (СР)	101,4	17,85	20,85	19,35	43,35
Вид межучного контроля:	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. Часов								
		Всего	Семестр 1		Семестр 2		Семестр3		Семестр 4	
№ п/п	Раздел дисциплины		ПЗ	СР	ПЗ	СР	ПЗ	СР	ПЗ	СР
1.	Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Методические основы физической культуры и спорта.	59	4	5	8	5	8	5	4	20
2.	Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.	219,2	24	13,8	48	17,8	48	15,8	24	27,8
3.	Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.	49	4	5	8	5	8	5	4	10
	ИТОГО	328	32	23,8	64	27,8	64	25,8	32	57,8

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Методические основы физической культуры и спорта.

1.1. Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания. Принцип оздоровительной направленности. Проектирование различных физкультурно-оздоровительных систем. Содержательные основы оздоровительной физической культуры и спорта. Основные направления: оздоровительно-рекреативное, оздоровительно-реабилитационное, спортивно-реабилитационное, гигиеническое.

1.2. Основы построения оздоровительной тренировки. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Методические правила: постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. ЧСС. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами.

1.3. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.). Четыре основные фазы оздоровительной тренировки (вводная часть – разминка, основная часть – аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).

1.4. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом. Исходный уровень тренированности. Функциональные пробы (ЧСС, АД, ЖЕЛ и т.д.).

Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.

2.1. Тесты для оценки физических качеств и уровня физической готовности.

Методы определения степени физического развития, развития скелетно-мышечной системы, методы общей оценки функциональной подготовленности занимающихся, индивидуальная оценка развития физических качеств.

2.2. Воспитание физических качеств обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

Воспитание силы (упражнения внешнего отягощения, упражнения с отягощением весом собственного веса, изометрические упражнения, упражнения в сопротивлении).

Воспитание быстроты. Скоростные физические упражнения.

Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.

2.3. Воспитание гибкости. Амплитуда движения. Суставы, связки, мышечные волокна, эластичность мышц. Общая и специальная гибкость.

2.4. Воспитание ловкости. Взаимосвязь ловкости с силой, быстротой, выносливостью, гибкостью. Подвижность двигательного навыка. Спортивные игры.

Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.

3.1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Рекламно-пропагандистские мероприятия. Учебно-тренировочные мероприятия. Национальные виды спорта.

3.2. Организация спортивных мероприятий. Функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Ивент-менеджмент в спорте. Системы проведения спортивных соревнований.

3.3. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).

Дисциплина «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» реализуется в виде занятий в группах общей нагрузки или пониженной нагрузки, в виде элективных дисциплин по избранным видам спорта: офп, афк, легкая атлетика, скандинавская ходьба, оздоровительное плавание, шашки, шахматы, дартс, волейбол, баскетбол, мини-футбол, бадминтон, настольный теннис, регби, оздоровительная гимнастика, аэробика, атлетическая гимнастика, функциональное многоборье, самбо, дзюдо, карате.

Студенты, имеющие спортивные разряды или хорошую базовую, физическую подготовку, могут распределиться в группы совершенствующие спортивное мастерство по различным видам спорта: - легкая атлетика, скалолазание, спортивный туризм (пешеходный, лыжный, горный), лыжные гонки, горнолыжный спорт, плавание, кендо, шашки, шахматы, компьютерный спорт (киберспорт, фиджитал-спорт), волейбол, баскетбол, мини-футбол, бадминтон, настольный теннис, регби, настольный теннис, фитнес-аэробика, бальные танцы, армрестлинг, функциональное многоборье (кроссфит, спортивные гонки с препятствиями), самбо, дзюдо, бокс, борьба панкратион, бразильское джиу-джитсу, грепплинг, окинава карате кэмпо.

Практический раздел программы реализуется на учебных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке или избранным видам спорта.

Практические занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры и спорта, спортивной подготовки студентов.

Практические занятия помогают приобрести опыт творческой практической деятельности, развивают самостоятельность в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства. Повышают уровень функциональных и двигательных способностей, направленно формируют качества и свойства личности.

Первый курс (первый год обучения)

Основные задачи: определение уровня здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе, осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков с формированием у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ по избранному элективному курсу по виду спорта.

Второй курс (второй год обучения)

Основные задачи: повышение уровня физической подготовленности студентов; оценка динамики тестирования физического состояния здоровья студентов; подбор и освоение индивидуальных тренировочных или оздоровительных программ по избранному элективному курсу по виду спорта и практическая их реализация в самостоятельных занятиях, освоение знаний и формирование умений и навыков, акцентированное развитие физических и специальных качеств, к предстоящей профессиональной деятельности; овладение практическими навыками использования тренажерных устройств, приспособлений и оборудования в организации самостоятельных занятий.

С целью определения группы здоровья для занятий по дисциплине **«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»** в начале учебного года кафедра физического воспитания контролирует прохождение студентами врачебного контроля, принимая медицинские заключения о группе здоровья для занятий по физической культуре и спорту из городских поликлиник по месту жительства студента, медицинских центров, имеющих лицензию на право предоставления таких медицинских услуг.

По результатам медицинского осмотра происходит распределение студентов по учебным отделениям с общей или пониженной нагрузкой.

В *основное* отделение распределяются студенты, на основании данных врачебного контроля, имеющие основную или подготовительную группу здоровья.

Студенты, получившие специальную медицинскую группу «А» или «Б», распределяются в отделение с пониженной нагрузкой.

По медицинским показателям студент может быть переведен в специальное медицинское отделение в любое время в течение семестра.

4.3. Примерное содержание разделов элективных дисциплин по видам спорта

Раздел	Тематическое содержание
Общая физическая подготовка (ОФП)	
Раздел 1	Основные виды проявления физических способностей. Методика развития физических качеств: использование веса собственного тела, с партнёром (во взаимном сопротивлении), со свободными весами. Техника безопасности при проведении занятий. Комплексы ОРУ в процессе физической подготовки.
Раздел 2	Физические качества человека. Воспитание силы Воспитание быстроты. Воспитание общей выносливости. Воспитание гибкости. Скоростно-силовая подготовка. Силовая подготовка. Воспитание ловкости и развитие координации.
Раздел 3	Методы самоконтроля. Психофизическая готовность студента. Формирование способности использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
Адаптивная физическая культура (АФК)	
Раздел 1	Основные и вспомогательные средства адаптивной физической культуры и спорта. Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по АФК. Обучение технике выполнения упражнений. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.
Раздел 2	Двигательная функция и повышение устойчивости организма человека к различным условиям внешней среды. Средства адаптивной физической культуры в повышении функциональных возможностей организма. Физиологическая характеристика состояний организма при занятиях физическими упражнениями и спортом. АФК при заболеваниях систем организма. системы Динамика работоспособности обучающегося в учебном году и факторы, ее определяющие.

Раздел 3	Использование инструментов адаптивной физической культуры, как средств профилактики заболеваний и поддержания здорового образа жизни лиц с отклонениями в состоянии здоровья. Адаптивная физическая культура и самовоспитание личности. Комплексы АФК с гимнастическими палками при различных заболеваниях и для различных групп мышц. Адаптивный спорт. Специфика проведения соревнований.
Лёгкая атлетика	
Раздел 1	Основные виды легкой атлетики. Спортивная ходьба. Разновидности бега. Кроссовый бег. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника высокого и низкого старта. Стартовый разгон. Техника бега на короткие дистанции. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника бега на средние дистанции. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности. Бег 100 м, бег 2000 м (девушки) и 3000 м (юноши). Дневник самоконтроля.
Раздел 2	Разновидности прыжков. Виды метаний. Прыжок в длину с места. Техника прыжков с разбега. Техника легкоатлетических метаний. Специальные подводящие упражнения. Контрольные нормативы по физической подготовленности, Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности. Прыжок в длину с места толчком двумя ногами, наклоны туловища за 1 мин. (девушки), поднимание ног в висе на перекладине (юноши). Типичные ошибки, их предупреждение и способы их предупреждения. Дневник самоконтроля.
Раздел 3	Закрепление и совершенствование техники ходьбы и бега. Легкоатлетические многоборья. Специальные подводящие упражнения. Нормативы по физической подготовленности: сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу (девушки), подтягивание из виса на высокой перекладине (юноши), наклон вперед из положения, стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье, Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля.
ГСС Лёгкая атлетика	

Раздел 1	Основные виды легкой атлетики. Спортивная ходьба. Разновидности бега. Кроссовый бег. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника высокого и низкого старта. Стартовый разгон. Техника бега на короткие дистанции. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности. Бег 60 м, бег 100 м., 400 м. Кросс – 3 км. Дневник самоконтроля.
Раздел 2	Разновидности прыжков. Виды метаний. Прыжок в длину с места. Техника прыжков с разбега. Техника легкоатлетических метаний. Специальные подводящие упражнения. Контрольные нормативы по физической подготовленности, Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности. Прыжок в длину с места толчком двумя ногами, прыжок в длину с разбега. Типичные ошибки, их предупреждение и способы их предупреждения. Дневник самоконтроля.
Раздел 3	Закрепление и совершенствование техники ходьбы и бега. Легкоатлетические многоборья. Специальные подводящие упражнения. Техника бега на средние дистанции. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности: Бег 800 метров. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля.
Оздоровительное плавание	
Раздел 1	Плавание, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся оздоровительным плаванием. Определение исходного уровня тренированности методом функциональных проб. Основные термины и понятия плавания. Основные средства начального обучения плаванию. Имитационные упражнения на суше, подготовительные упражнения для освоения с водной средой (упражнения для ознакомления с плотностью и сопротивлением воды, передвижения, упражнения на погружение под воду и открывание глаз в воде, всплытия и лежания, упражнения на

	освоение основ дыхания в воде, упражнения на скольжение, элементарные движения руками и ногами в скольжении, плавание облегченными и неспортивными способами).
Раздел 2	Техника плавания способом кроль на груди: общая характеристика способа, положение и движения тела и головы пловца, движения руками в согласовании с дыханием, движения ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Техника плавания способом брасс: общая характеристика способа, положение и движения тела и головы пловца, движения руками в согласовании с дыханием, движения ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Общая характеристика поворотов в спортивном плавании. Правила и техника выполнения старта из воды. Методика обучения.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта плавание. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по плаванию. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия плаванием (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений для сухого плавания, и комплексов на воде. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).
ГСС плавание	
Раздел 1	Совершенствование техники стилей и выполнения специальных технических упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.
Раздел 2	Различные виды проведения занятий по подготовке к соревнованиям по плаванию. Дыхательные практики, рациональное питание, режим тренировок и отдыха.
Раздел 3	Система проведения соревнований по плаванию. Система судейства спортивных соревнований. Соревнования регионального и всероссийского уровня (участие обучающихся).
Функциональное многоборье	
Раздел 1	Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по функциональному многоборью. Обучение технике

	выполнения упражнений с максимально возможной скоростью без ущерба технике в подготовке к соревнованиям. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.
Раздел 2	Обучение навыкам работы с собственным телом, влияние определенных видов нагрузок на человеческий организм и процессы адаптации, системы восстановления организма после тренировочной и соревновательной нагрузки. Основы нутрициологии.
Раздел 3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями.
Самбо, дзюдо	
Раздел 1	Основные правила страховки и самостраховки и техника безопасности. Правила самостраховки при падении на спину, бок, грудь. Техника выполнения специальных упражнений самбистов и дзюдоистов: «борцовского моста переднего и заднего», «забеганий», переходов из «переднего борцовского моста» на «задний борцовский мост» и обратно. Основные средства и методы развития специальных физических качеств борца: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости. Основы акробатики.
Раздел 2	Изучение видов захватов, приемов выведения из равновесия. Изучение удержаний (сбоку, поперек, сверху, со стороны головы, со стороны ног). Изучение вариантов ухода от удержаний. Изучение переворотов в партере и их основные виды. Техника переворотов в партере и переходов на удержания. Изучение базовых болевых приёмов на руки, понятие, виды характеристика (рычаги локтя, рычаги плеча, узлы плеча). Болевые приёмы на ноги, понятие, виды, характеристика (рычаги колена, рычаги бедра, узлы бедра, ущемления ахиллова сухожилия и икроножной мышцы). Благоприятные ситуации для проведения болевых приемов, способы защиты, техника выполнения. Изучение базовой бросковой техники (броски туловищем, броски ногами, броски руками). Изучение техники удушающих приемов в дзюдо.
Раздел 3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.
Скандинавская ходьба	
Раздел 1	История развития скандинавской ходьбы. Международная федерация скандинавской ходьбы. Российская федерация северной ходьбы. Обучение подбору палок для скандинавской ходьбы

	под занимающегося. Рассмотрение различных видов палок, обучение обращению с палками различных видов. Отличие палок для скандинавской ходьбы от лыжных палок. Оздоровительно-рекреативное значение скандинавской ходьбы.
Раздел 2	Обучение правильной технике скандинавской ходьбы: -положение палки относительно тела -работа рук, положение палки в руке -работа ног -темп ходьбы -постановка стопы -осанка -величина размаха руками -техника дыхания Обучение технике ходьбы в гору. Обучение технике спусков. Обучение технике ходьбы с высоким темпом. Обучение использованию мобильных устройств для отслеживания показателей тренировок и контроля маршрута. Обучение прохождения техничных участков трассы. Обучение использованию палок на различных поверхностях. Обучение работе с использованием утяжелителей, корректировка техники ходьбы с учетом использования утяжелителей.
Раздел 3	Правила проведения соревнований по скандинавской ходьбе. Правила вида спорта скандинавская ходьба на различных дистанциях. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.
ГСС компьютерный спорт	
Раздел 1	Компьютерный спорт как спорт высших достижений, соревновательная деятельность в компьютерном спорте. Структура проведения учебно-тренировочных занятий в компьютерном спорте. Обучение специальным игровым навыкам в основных классах киберспортивных дисциплин, распределение ролей команде и коммуникация между игроками. Соревновательная составляющая дисциплин компьютерного спорта, цели и задачи соревновательной деятельности в компьютерном спорте.
Раздел 2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по компьютерному спорту. Упражнения общей и специальной

	физической подготовки для занимающихся компьютерным спортом. Спортивные нормативы группы высшего спортивного мастерства в компьютерном спорте. Прикладное значение киберспортивных дисциплин. Двигательная активность как важная составляющая в соревновательной деятельности в компьютерном спорте.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по компьютерному спорту Правила игры и методика проведения соревнований по различным дисциплинам в компьютерном спорте. Отборочные турниры, матчевые дружеские встречи между командами вузов, матчевые дружеские встречи между командами факультетов как тренировочный этап при подготовке к целевым соревнованиям. Взаимосвязь компьютерного спорта и других видов спорта, фиджитал-спорт.
ГСС функциональное многоборье	
Раздел 1	Обучение технике выполнения упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.
Раздел 2	Различные виды проведения занятий в функциональном многоборье. Обучение основам паркура и воздушно-силовой атлетики для преодоления препятствий, изучение и развитие специфических видов хвата. Основы рационального питания.
Раздел 3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями. Соревнования между обучающимися.
ГСС самбо, дзюдо	
Раздел 1	Специальная физическая подготовка борцов. Методика проведения тренировок для развития специальных навыков борцов на развитие физических качеств. Индивидуальная техника борьбы в партере и стойке. Корректировка техники. Обучение методике ведения энергосберегающей схватки. Акробатика в системе проведения тренировок по самбо и дзюдо.
Раздел 2	Совершенствование индивидуальной техники, комбинации приемов борцовской техники в стойке и партере. Варианты выходов на удержания и уходов от удержаний (сбоку, поперек, сверху, со стороны головы, со стороны ног). Изучение переворотов в партере и их основные виды. Техника переворотов в партере. Комбинации болевых

	приёмов на руки, понятие, виды характеристика (рычаги локтя, рычаги плеча, узлы плеча). Комбинации болевые приёмы на ноги, понятие, виды, характеристика (рычаги колена, рычаги бедра, узлы бедра, ущемления ахиллова сухожилия и икроножной мышцы). Благоприятные ситуации для проведения болевых приемов, способы защиты, техника выполнения. Комбинации бросковой техники (броски туловищем, броски ногами, броски руками). Специфические удушающие приемы в дзюдо. Система оценки бросков в самбо и дзюдо.
Раздел 3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися. Запрещенные действия при ведении соревновательных схваток в самбо и дзюдо
ГСС бокс	
Раздел 1	Элементы бокса – позиции, передвижения, удары, защиты, комбинации. Защиты и атак в боксе. Работа по «этажам». Работа в парах без перчаток, контроль передвижений соперника и своих передвижений. Упражнения на растяжку и гибкость для боксеров, СФП для боксеров. Игровые упражнения с теннисными мячами, как средство развития ловкости и координации в боксе. Обучение чувству пространства ринга.
Раздел 2	Школа бокса. Техника работы на боксерских мешках. Силовая и скоростная работа на боксерских мешках. Комбинации ударов в боксе, переходы к ударам. «Бой с тенью» в тренировочном процессе с использованием отягощения и без отягощения. Работа в парах без перчаток, работа в парах в перчатках, контроль передвижений соперника и своих передвижений. Развитие атак в боксе, комбинации ударов. Корректировка и совершенствование техники защиты. Тактика ведения учебно-тренировочного спарринга. Обучение применять силовые удары во время ведения боя.
Раздел 3	День спаррингов как система тренировочного процесса в боксе. Правила в боксе, проведение соревнований в боксе.
ГСС спортивная борьба панкратион	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в панкратионе. Совершенствование ударной и борцовской техник. Специальные упражнения для развития физических качеств бойца смешанного стиля. Корректировка техники защиты, развитие атак с дальнейшим переходом в борьбу. Индивидуальная техника. Обучение навыкам ведения борьбы по правилам традиционного и

	классического панкратиона, запрещенные действия.
Раздел 2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки борцов в панкратии. Энергосберегающее ведение схваток в стойке и партере. Кардиотренировка в подготовке бойцов смешанного стиля. Упражнения специальной подготовки для борцов в панкратии. Комбинация ударной и борцовской техник. Развитие борцовской схватки, доведение до болевого или удушающего приема. Тактика защиты в СБЕ ММА при добиваниях соперника в маунте. Выходы на доминирующие позиции, удержание занятых позиций.
Раздел 3	Правила судейства панкратиона классического и традиционного, проведение соревнований по спортивной борьбе панкратион, СБЕ ММА. Соревнования между занимающимися. Рестарт-позиции в соревнованиях по панкратии.
ГСС бразильское джиу-джитсу, грепплинг	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в борьбе. Роллинг как ведение тренировочного процесса в бразильском джиу-джитсу и грепплинге, совершенствование техники. Умение вести несколько длительных схваток с различными соперниками. Виды захватов в ги и ноуги. Осанка в борьбе.
Раздел 2	Изучение работы в партере (инверт, черепаха). Углубленное болевых и удушающих приемов. Развитие тейкдаунов. Ограничения по выполнению сабмишенов в зависимости от поясов и правил соревнований. Изучение вариантов частных ситуаций открытого гарда. Атакующие действия снизу, атакующие действия сверху.
Раздел 3	Правила судейства в бразильском джиу-джитсу и грепплинге, правила соревнований в формате «до сдачи (submission only)», проведение соревнований по бжж и грепплингу. Проведение соревнований среди обучающихся. Аттестация на пояса.
ГСС скалолазание	
Раздел 1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенное наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. Предупреждение опасных и вредных факторов, которые могут встречаться в скалолазании. Упражнения для предупреждения травм: растяжка ключевых мышц, техника спрыгиваний, уход в кувырок, перекаты и т.д. Способы регламентации нагрузки: дозирование по

	относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Психофизиологическая нагрузка в сочетании с учебным процессом.
Раздел 2	Тесты для оценки физических качеств и уровня физической готовности. Измерение и оценка различных показателей, занимающихся на скалолазании для оценки эффективности занятий. Лазание по трассе с вертикальными участками, участками с нависанием до максимума. Энергосберегающее лазание. Упражнения на развитие гибкости. Совершенствования технических приёмов. Уменьшение размера зацепок на пройденных маршрутах.
Раздел 3	Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью. Организация спортивных мероприятий. Разбор ошибок и техники по результатам соревнований. Рассмотрение допущенных ошибок в технике, прохождение соревновательных трасс.
ГСС спортивный туризм	
Раздел 1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенное наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. Предупреждение опасных и вредных факторов, которые могут встречаться в скалолазании. Повторение техники безопасности и ключевые моменты на занятиях по спортивному туризму при работе с верёвками, при работе на скалодроме, при работе на местности. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Психофизиологическая нагрузка в сочетании с учебным процессом.
Раздел 2	Беговые тренировки с отягощением для развития выносливости. Отработка техники движение на беговых лыжах: -коньковый ход -классический ход -прохождение подъемов -прохождение спусков -прохождение поворотов Лыжные тренировки с отягощением. Отработка преодоления вертикальных этапов лично и в команде с организацией перил и страховки. Отработка приёмов транспортировки

	пострадавшего на вертикали. Отработка наведения этапов на местности. Отработка техники прохождения скалолазных трасс с нижней командной страховкой. Отработка походных навыков.
Раздел 3	Правила вида спорта спортивный туризм на различных дистанциях. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.
ГСС скандинавская ходьба	
Раздел 1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенное наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. Упражнения для предупреждения травм: растяжка ключевых мышц. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Оздоровительно-рекреативное значение скандинавской ходьбы.
Раздел 2	Отработка техники скандинавской ходьбы: -темп ходьбы -осанка -техника дыхания Совершенствование техники ходьбы в гору. Совершенствование техники спусков. Совершенствование техники ходьбы с высоким темпом. Совершенствование прохождения техничных участков трассы. Отработка технических навыков с использованием утяжелителей.
Раздел 3	Правила проведения соревнований по скандинавской ходьбе. Правила вида спорта скандинавская ходьба на различных дистанциях. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.
ГСС Бальные танцы	
Раздел 1	Характерные особенности, стиль и манера исполнения европейских и латиноамериканских танцев. Основные элементы и движения танцев. Техника работы стопы, подъема и снижения

	корпуса, степеней поворотов, положений в паре. Основы ведения в паре. Методика сочинения учебных и конкурсных вариаций танцев.
Раздел 2	Характеристика основного ритма, счета, музыкального размера танцев европейской и латиноамериканской программ. Понятия ритмичность и музыкальность как критерии судейства на спортивных соревнованиях.
Раздел 3	Виды и формы соревнований в танцевальном спорте. Характеристика соответствия произвольной программы с классификационными требованиями для всех танцевальных классов. Костюм европейской и латиноамериканской программы по возрастным группам. Система подсчета баллов и мест «Скейтинг».
Мини-футбол	
Раздел 1	Мини-футбол, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место занятия мини-футбола, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся мин-футболом. Определение исходного уровня тренированности студентов методом функциональных проб. Основные термины и понятия мини-футбола. Основные средства обучения мини-футбола. Технические элементы с мячом, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами в мини-футболе (дриблинг, «финты», отбор мяча, жонглирование мяча. Основы техники перемещений без мяча, ведения мяча, остановки и передачи мяча, ударов по мячу). Способы приема мяча, передачи мяча, ведения мяча. Удары по мячу различными способами из различных положений.
Раздел 2	Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: короткий пас, пас на дальнее расстояние. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: ввод мяча со стандартных положений, удары по воротам, отбор мяча у противника. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: перемещение с мячом, без мяча, приём мяча. Методика обучения. Изучение техники и тактики игры. Методика обучения. Изучение, овладение навыков игры в мини-футбол. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в обороне. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в нападение. Методика обучения. Обучение и совершенствование тактики игры вратаря. Методика обучения. Изучение, овладение техники игры в мини-футбол в игровом процессе. Самостоятельные занятия по

	мини-футболу (методика и составления самостоятельных комплексов упражнений для занятий мини-футбола. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по мини-футболу. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по мини-футболу. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Популяризации мини-футбол в студенческой среде. Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.
ГСС мини-футбол	
Раздел 1	Совершенствования технику, методику техническим элементам игры в мини-футбол. Совершенствования технику передвижений (бег, прыжки, остановки, повороты). Совершенствования удары по мячу ногой (удар внутренней стороной стопы, удар внутренней частью подъема, удар средней частью подъема, удар внешней частью подъема, удар носком, удар пяткой, удары по неподвижному мячу, удары по катящемуся мячу, удары по летящему мячу, удар с поворотом, удар с полулета, удар по мячу головой, удар с середины лба, удар боковой частью лба). Совершенствования технику остановка мяча (ногой, подошвой, подъемом, бедром, с переводом, внутренней частью подъема, внешней частью подъема, грудью, головой). Совершенствования технику введение мяча (средней частью подъема, внутренней стороной стопы, внешней частью подъема, носком). Обманные движения (финты).
Раздел 2	Углубленное изучение официальной правила игры мини-футбола. Совершенствование тактических приемов в игре мини-футбол. Совершенствование тактики игры, тактические действия в защите. Тактические действия в нападении. Двусторонняя игра Присоединение игроков поддержки, прикрытие мяча, выбор продолжения атаки. Совершенствование групповой тактики, ее понятие и содержание. Групповые задачи командной игры.

	Тактика игры вратаря: выбор места, взаимодействие с партнерами.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий: Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Выставочные матчи Учебно-тренировочные мероприятия. Организация спортивных мероприятий. Функции спортивных соревнований. Повышение спортивного мастерства и подготовки спортивного резерва в составы сб РХТУ. Популяризации мини-футбол в студенческой среде. Предоставления спортсменам игровой практики. Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.
Дартс	
Раздел 1	Игра дартс, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место занятия игры дартс, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся игрой дартс. Определение исходного уровня тренированности студентов методом функциональных проб. Основные термины и понятия игры дартс. Основные средства обучения игры дартс. Технические элементы с дротиком, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами в игре дартс (элементы техники дартс, виды позиций для броска, хватка дротика, работа руки при броске, значение однообразия действий, самопроверка. ошибки, допускаемые при броске). Основные этапы броска дротика; концентрация, моргание, визуализация, прицеливания, бросок
Раздел 2	Изучение, овладение основными приёмами техники броска дротика в мишень. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами игры «501». Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами игры «большой раунд». Методика обучения. Изучение техники и тактики игры дартс. Методика обучения. Изучение, овладение навыками игры в игру дартс. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в игре дартс.

Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований спортивной игры дартс. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по игре дартс. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Популяризации игры дартс в студенческой среде. Предоставления спортсменам игровой практики; Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.
Регби	
Раздел 1	Регби как система воспитания. Основы регби. Развитие физических качеств необходимых игроку в регби. Знакомство с различными видами регби. Регби -15, регби-7, регби пляжное, снежное регби. . Понятие открытой и фазовой игры. Методика развития физических качеств: использование веса собственного тела, с партнёром (во взаимном сопротивлении), со свободными весами. Техника безопасности при проведении занятий. Формирование способности использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. Методы самоконтроля.
Раздел 2	Техника безопасности при проведении занятий на спортивных объектах. Разминка как способ борьбы с травматизмом. Освоение техники паса и приема передач на месте и в движении. Беговые упражнения с мячом. Ловля высокого мяча. Захват/ контакт. Правила безопасного поведения/падения при захвате. Специальная разминка для подготовки к контактной работе (плечевой пояс, мышцы шеи, суставная разминка) Боковой захват, подавляющий захват, захват сзади, блокирующий захват, вывод мяча из зоны контакта. Подбор мяча, пас с земли, скрытый пас, пас из захвата. Игра ногой. Удар с рук. Удар с отскока. Удар с земли
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта регби. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы и цели проведения соревнований по регби. Общие организационные моменты

	подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия по подготовке регбиста в межсезонье (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений для атлетической, беговой и технической подготовке)
ГСС регби.	
Раздел 1	Основы спортивной подготовки. Совершенствование технических навыков регбиста. Психологическая подготовка регбиста Атлетическая подготовка, включающая в себя: Воспитание общей выносливости Воспитание гибкости Воспитание ловкости и развитие координации. Скоростно-силовая подготовка Силовая подготовка Совершенствование беговых техник в тренировочных условиях и в условиях матча. Дальнейшее совершенствование фазовой и открытой игры. Рак, Мол, Коридор. Тактико-техническая подготовка. Совершенствование игры в защите и в нападении. Методы сохранения пространства
Раздел 2	Углубленное изучение правил. Тренировка на выносливость. Тест Купера - 12 мин Bleer (бег, 1 мин) Расстояние 20 м между маркерами. Задача пробежать мах количество отрезков за 1 мин. Совершенствование игры ногой. Удар из-под схватки. Удар с линии 22 м. Дроп-Гол. Удар по воротам. Штрафной удар. Отработка дальних ударов (т.н. «удар 50-22»). «Удар под набегание» "Ирландский квадрат" - игроки движутся трусцой по сторонам квадрата 30х30м. В вершинах квадрата выполняются упражнения (отжимания, приседания, прыжки в группировке, работа с отягощениями и т.п.) 5 циклов, отдых 1 мин. Игра в защите. Отбор мяча в захвате, Передний, боковой, задний. Игра в защите. Передача мяча в момент захвата (за спиной защитника). Передача мяча в захвате (пас после падения). Подбор мяча поддержкой и продолжение атаки. Действия игрока с мячом на земле. Контроль мяча и выкладывание в процессе давления. Постановочная игра «Пас через землю». Совершенствование тактических приемов в игре регби. Присоединение игроков поддержки, прикрытие мяча, выбор продолжения атаки. Формирование коридора, синхронность перестроений, вбрасывание, прыжок, ловля, отыгрыш мяча.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий: Спортивные соревнования, проводимые по

	общепринятым правилам. Выставочные матчи Учебно-тренировочные мероприятия. Организация спортивных мероприятий. Функции спортивных соревнований. Повышение спортивного мастерства и подготовки спортивного резерва в составы сборных команд России и Москвы; Популяризации регби в студенческой среде; Предоставления спортсменам игровой практики; Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов; Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.
Атлетическая гимнастика	
Раздел 1	Требования техники безопасности на занятиях. - Правила пожарной безопасности. - Гигиена, врачебный контроль и самоконтроль. - Сведения о строении и функции организма. - Необходимость разминки в занятиях спортом.
Раздел 2	Влияние физических упражнений на организм человека. - Методика тренировки атлетов. - Психологическая подготовка атлетов. - Режим дня. - Режим питания.
Раздел 3	Понятие об атлетической гимнастике. История развития атлетической гимнастики в России. Влияние атлетической гимнастики на организм человека. Понятия «атлетическая гимнастика», «атлет», «бодибилдинг», «армрестлинг», «пауэрлифтинг». Средства атлетической гимнастики. Влияние упражнений атлетической гимнастики на организм человека. Виды силовых упражнений и их характеристика. Оборудование и инвентарь.
ГСС Армрестлинг	
Раздел 1	Правила поведения и техника безопасности на занятиях армрестлингом Профилактика травматизма на занятиях. Меры предосторожности при поднятии тяжестей История развития силовых видов спорта (гиревой спорт, пауэрлифтинг, культуризм, атлетизм) Мышечная работа. Биологические процессы, протекающие в организме при занятиях силовыми видами спорта. Профилактика простудных заболеваний, способы закаливания организма.

Раздел 2	Врачебный контроль, самоконтроль. Влияние витаминов и пищевых добавок на организм обучающихся. Психологическая подготовка Правила соревнований. Их организация и проведение
Раздел 3	Индивидуальный подбор веса отягощений при работе в тренажерном зале, в соответствии с уровнем развития физических качеств Подбор комплекса упражнений для развития определенных групп мышц Подбор комплекса упражнений на расслабление и растяжку мышечных групп Методика построения и проведения тренировочных занятий.
ГСС горные лыжи	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий горнолыжный спорт. Укрепление здоровья, совершенствование специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, развитие силовых качеств, аэробных возможностей организма, повышение мастерства занимающихся. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся горнолыжным спортом.
Раздел 2	Повышение уровня общего физического развития и укрепления здоровья, повышение общей и функциональной физической подготовки, специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, формирование мобилизационной готовности у занимающихся.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по горнолыжному спорту. Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов по горнолыжному спорту. Подготовка места для соревнований. Подготовка экипировки и инвентаря. Распределение на команды. Окончание соревнований и определение результатов. Дневник самоконтроля.
ГСС настольный теннис	
Раздел 1	История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта. Совершенствование техники перемещений. Методика обучения техническим элементам в настольном теннисе. Методика обучения вращения мяча. Методика обучения тактическим действиям в защите. Двусторонняя игра. Стойка теннисиста Сочетание перемещений и технических приемов. Совершенствование техники выполнения ударов с вращением и без вращения мяча. Типичные

	ошибки, их предупреждение и способы исправления. Выбор ракетки и способы держания. - Удары по мячу. - Игра в ближней и дальней зонах. - Вращение мяча. - Основные положения теннисиста. Исходные положения, выбор места. - Способы перемещения. Шаги, прыжки, выпады, броски. Одношажные и двушажные перемещения. - Подача (четыре группы подач: верхняя, боковая, нижняя и со смешанным вращением). Подачи: короткие и длинные. Подача накатом, удары слева, справа, контркат (с поступательным вращением). - Удары: накатом с подрезанного мяча, накатом по короткому мячу, крученая «свеча» в броске - Основные тактические комбинации. При своей подаче: а) короткая подача; б) длинная подача. При подаче соперника: а) при длинной подаче – накат по прямой; б) при короткой подаче, кистевой накат в середину стола. - Применение подач с учетом атакующего и защищающего соперника. - Упражнения с мячом и ракеткой. - Вращение мяча в разных направлениях. - Тренировка двигательных реакций. - Атакующие удары (имитационные упражнения) и в игре. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения.
Раздел 2	Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в настольный теннис. Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость. СФП: упражнения специальной подготовки для отработки технических приемов. Основные критерии оценки физических качеств.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта настольный теннис Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по настольному теннису. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований.

	Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия настольным теннисом (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Подготовка инвентаря. Проведение жеребьевки. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.
Волейбол	
Раздел 1	История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта. Обучение технике перемещений. Методика обучения передачам. Методика обучения подачам. Методика обучения нападающему удару. Методика обучения. Командные тактические действия в защите. Двусторонняя игра. Стойка волейболиста. Сочетание перемещений и технических приемов. Обучение технике выполнения нападающего удара: Ударные движения по мячу на месте, затем в прыжке, потом в прыжке после разбега. Техника верхней и нижней передачи в волейболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения. Техника подачи стоя и в прыжке в волейболе. Тактика защиты и нападения в волейболе. Освоение техники приемов игры в волейбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление и совершенствование стойки волейболиста.
Раздел 2	Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в волейбол. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание силы – разучивание и отработка упражнений в сопротивлении, работа с отягощением веса собственного веса и т.д.) Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта волейбол. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Общие организационные моменты подготовки и

	проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.
ГСС волейбол	
Раздел 1	История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта. Совершенствование техники перемещений. Методика обучения передачам. Методика обучения подачам. Методика обучения нападающему удару. Командные тактические действия в нападении с изменением позиций игроков. Блокирование (одиночный и двойной блок). Индивидуальные тактические действия в нападении через игрока передней и задней линии. Методика обучения. Командные тактические действия в защите. Двусторонняя игра. Стойка волейболиста. Сочетание перемещений и технических приемов. Совершенствование техники выполнения нападающего удара: Ударные движения по мячу на месте, затем в прыжке, потом в прыжке после разбега. Техника верхней и нижней передачи в волейболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения. Техника подачи стоя и в прыжке в волейболе. Тактика защиты и нападения в волейболе. Совершенствование техники приемов игры в волейбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление и совершенствование стойки волейболиста.
Раздел 2	Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в волейбол. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание силы – разучивание и отработка упражнений в сопротивлении, работа с отягощением веса собственного веса и т.д.) Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость. СФП: упражнения специальной подготовки для отработки передач, подач, нападающих ударов, блокирования.

	Основные критерии оценки физических качеств.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта волейбол. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по волейболу. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия волейболом (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Подготовка инвентаря. Распределение на команды. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.
ГСС лыжные гонки	
Раздел 1	Лыжи, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся лыжным спортом. Ознакомление с основными понятиями общей выносливости: бег, сила, гибкость, ловкость, выносливость.
Раздел 2	Закрепление упражнений для начального освоения с лыжами и снегом, строевые упражнения с лыжами и на лыжах. Закрепление техники скользящего шага, его периоды и фазы. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление техники попеременного двухшажного классического хода. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Ходьба на льду в колонне и шеренге на коньках. Техника двухопорного скольжения на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники одновременно бесшажного и одновременно одношажного классических ходов. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники спусков – низкая, средняя, высокая стойки. Преодоление неровностей склона. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника скольжения на одном коньке. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники подъемов – лесенкой, полувелочкой, елочкой, ступающим и скользящим шагом. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники торможения – полуплугом, плугом, упором,

	боковым соскальзыванием, палками, падением. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника поворотов налево и направо без отрыва ног ото льда на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники поворотов в движении – переступанием, плугом, полуплугом, на параллельных лыжах. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники коньковых ходов. Сравнительная характеристика попеременных и одновременных ходов. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника торможения «полуплугом» и «плугом» на коньках. Техника скольжения спиной вперед на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Способы перехода с хода на ход. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта лыжные гонки. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по лыжным гонкам. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Выбор способов передвижения на лыжах в зависимости от условий скольжения, рельефа местности, характера опоры, обстановки соревнования, индивидуальных особенностей.
ГСС фитнес-аэробика	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий по фитнес-аэробике. Укрепление здоровья, совершенствование специальных физических качеств, техническая и специальная физическая подготовка. Развитие приоритетных физических качеств, аэробных возможностей организма, повышение мастерства занимающихся. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся горнолыжным спортом.
Раздел 2	Повышение уровня общего физического развития и укрепления здоровья, повышение общей и функциональной физической подготовки, специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, формирование мобилизационной готовности у занимающихся.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по фитнес-аэробике. Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов и

	судейство соревнований. Подготовка места для соревнований. Распределение на составы команд по дисциплинам вида спорта. Окончание соревнований и определение результатов. Фитбеки и самоанализ.
Оздоровительная аэробика	
Раздел 1	Понятие аэробики и фитнес-технологий. История аэробики и фитнес-технологий. Аэробика как групповые программы, направленные на тренировку кардио-респираторной системы. Фитнес как система занятий физической культурой, включающая поддержание хорошей физической формы и интеллектуального, эмоционального, социального и духовного начал. Разновидности аэробики и фитнес-технологий. Аэробика и фитнес-технологии, как инновационные оздоровительные технологии. Основные подходы к классификации современных двигательных и оздоровительных систем.
Раздел 2	Развитие силовых способностей, занимающихся средствами аэробики. Функциональная аэробика. Использование спортивного инвентаря. Оздоровительная система Пилатес. Дыхательная гимнастика. Кардио-респираторная выносливость. Упражнения, способствующие общей выносливости организма. Степ-аэробика. Развитие пространственно-координационных способностей. Классическая и танцевальная аэробика.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по танцевальной аэробике в вузе. спорту. Подготовка и участие в соревнованиях, выполнение нормативов по составлению комплексов упражнений и простейших композиций оздоровительных направлений. Дневник самоконтроля.
Баскетбол	
Раздел 1	Стойка баскетболиста. Техника держания мяча, бросков с места двумя руками от груди в баскетболе. Техника бега боком вперед и спиной вперед в баскетболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия.
Раздел 2	Тактика игры. Освоение техники приемов игры в баскетбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника ведения мяча на месте и в движении в баскетболе. Техника бросков по кольцу с места и ведения мяча в баскетболе. Тактика защиты и нападения в баскетболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы

	исправления.
Раздел 3	Правила проведения подвижных игр. Правила игры в баскетбол. Техника безопасности при проведении подвижных игр. Подготовка и проведение игры. Выбор игры. Подготовка места для игры. Подготовка инвентаря. Распределение на команды. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля. Закрепление и совершенствование стойки баскетболиста. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни.
Шашки	
Раздел 1	- Основные стадии партии: начало (дебют), середина (миттельшпиль), окончание (эндшпиль). - Значение начала (дебют) в русских шашках. - Преимущество центральных шашек перед бортовыми. - Изолированные шашки. Фланги. Недопустимость заметного ослабления одного из них.
Раздел 2	- Значение ударных колонн. Шашки первого ряда, их связь с укреплением и ослаблением позиций. - Порядок введение шашек в игру. «Золотая» шашка. - Определение комбинации. Финальные удары. Простейшие элементы комбинации: устранение «мешающих» шашек и «доставка» недостающих, подрыв слабых полей. - Нормальные окончания. Петля. Двойная петля.
Раздел 3	Четыре дамки против одной. Три дамки против одной. - Понятия: размен, выигрыш темпа, оппозиция, скользящий размен, запираение, распутье. Примеры: самоограничение, отбрасывание. Три дамки против дамки и простой.
Шахматы	
Раздел 1,2,3	История развития шахмат. Современное состояние шахмат. Шахматы как олимпийский вид спорта. Роль шахмат в интеллектуальном развитии молодого поколения. Влияние шахмат на развитие памяти и аналитических способностей студентов бакалавриата. Понятия дебютов, миттельшпиля и эндшпиля в шахматной партии. Шахматы как средство улучшения усидчивости и упорства в достижении поставленных целей для студентов.

	- Шахматная доска, белые и черные поля, горизонталь, вертикаль, диагональ, центр. - Шахматные фигуры. - Общие представления. - Начальная расстановка фигур. - Шахматная партия. - Как начинать шахматную партию. - Ходы, взятие фигур. - Игра на уничтожение. Шах. - Длинная и короткая рокировка, шах, мат, пат, ничья.
Окинава кэмпо каратэ	
Раздел 1	Каратэ, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся каратэ. Определение исходного уровня тренированности методом функциональных проб. Основные термины и понятия каратэ. Основные средства начального обучения каратэ. Базовые техники (кихон). Имитационные упражнения ударов, подготовительные упражнения для освоения моторики и траектории ударов и защитных действий (упражнения на развитие необходимой мускулатуры, передвижения с ударами, упражнения на сопротивление для укрепления блоков, упражнения на нахождение сильного положения тела при атаке и защите).
Раздел 2	Техника перемещения в стойках: общая характеристика способа, положение голени и <u>ступней</u> ног, расстояние между ними, положение головы, <u>спины</u>, груди, ягодиц, бёдер и коленей, расположение и поза рук, распределение веса тела, размещение и перемещение центра тяжести. Методика обучения. Техника нанесения ударов руками и ногами: общая характеристика способов, положение головы, тела, рук и ног, движения руками и ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Комплексы формальных упражнений (ката): специальные способы перемещения с ударами и блоками, скоординированность движений частей тела, правильное дыхание, ощущение нахождения тела в пространстве, концентрация и внимание. Методика обучения.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта каратэ. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по каратэ. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований.

	Самостоятельные занятия каратэ. Методика проведения и составления самостоятельных программ для воспитания необходимых для каратиста физических качеств. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Основные средства и методы развития общих физических качеств каратиста: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости.
ГСС окинава кэмпо каратэ	
Раздел 1	Страховка и самостраховка на занятиях каратэ. Основные правила страховки. Правила самостраховки при падении на спину, бок, грудь. Перекаты лицом, спиной, боком, через партнёра. Выведение из равновесия как подготовительное действие для броска. Применение центробежной силы при выполнении броска и применение её в ударах руками и ногами. Взаимосвязь между бросковой и ударными техниками.
Раздел 2	Виды защитных действий и контрприемов в стойке и партере. Основные средства и методы развития специальных физических качеств каратиста: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости. Тренировка формальных комплексов (ката). Основные технические и тактические действия при тренировке ката: точная последовательность движений, выкрик (кимэ) в необходимых местах, уверенность в движениях, сила (мощь), сильное зажимание кулаков, осанка, правильность стойки, ориентирование в пространстве, удержание и перемещение центра тяжести в блоках и ударах, присутствие центробежной силы в блоках и ударах.
Раздел 3	Тренировочные и спортивные поединки. Техника и тактика, воспитание специальной выносливости, волевых качеств, силы ударов, сильной стойки и защитных действий, развитие комбинаторики движений, тактика ведения спортивного и тренировочного поединка в стойке и в партере. Отработка технических действий самообороны в ситуациях противостояния одному или нескольким противникам без применения подручных средств. Умение выходить из конфликта без ущерба для себя и окружающих. Психологические аспекты конфликтных ситуаций и способы их решения без поединка.
Настольный теннис	
Раздел 1	Правила настольного тенниса и основной инвентарь. Влияние технологических новшеств в развитии настольного тенниса. Поддачи и основные виды ударов настольном теннисе. Удары с верхним вращением мяча, удары с нижним вращением, плоские удары (без вращения). Прием подач

	соперника. Техника работы ног в настольном теннисе. - Выбор ракетки и способы держания. - Удары по мячу. - Игра в ближней и дальней зонах. - Вращение мяча. - Основные положения теннисиста. Исходные положения, выбор места. - Способы перемещения. Шаги, прыжки, выпады, броски. Одношажные и двушажные перемещения. - Подача (четыре группы подач: верхняя, боковая, нижняя и со смешанным вращением). Подача накатом, удары слева, справа, - Удары: накатом по короткому мячу, крученая «свеча» в броске. - Применение подач с учетом атакующего и защищающего соперника. - Упражнения с мячом и ракеткой. - Вращение мяча в разных направлениях. - Тренировка двигательных реакций. Передвижения у стола (скрестные и приставные шаги, выпады вперед, назад и в стороны). - Тренировка удара: накатом у стенки, удары на точность. Игра у стола. Игровые комбинации
Раздел 2	Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в настольный теннис. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения).
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта настольный теннис. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.
Бадминтон	
Раздел 1	Бадминтон, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся. Определение исходного уровня тренированности

	студентов методом функциональных проб и тестов. Основные средства обучения игры в бадминтон. Технические элементы работы с воланом, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами (элементы техники бадминтона, виды позиций для удара, хватка ракетки, работа руки при ударе, значение однообразия действий, самопроверка. ошибки, допускаемые при ударе).
Раздел 2	Изучение, овладение основными приёмами техники подачи и передачи. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами игры в бадминтон. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в бадминтоне.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований спортивной игры в бадминтон. Спортивные соревнования, проводимые по утвержденным правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Студенческие соревнования.

4. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	-	теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни	+	+	+
2	-	влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек	+	+	
3	-	способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности	+	+	
4	-	правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности	+	+	
	Уметь:				
6	-	выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта	+	+	
7	-	осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности	+	+	
8	-	осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности	+	+	
9	-	осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом	+	+	+
10	-	выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки	+	+	+
	Владеть:				
11	-	средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	+	+	+
12	-	должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения	+	+	+
13	-	техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта	+	+	+
14	-	использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i> :					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
15	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения	УК-7.1. Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности	+	+	+
		УК-7.2. Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности	+	+	+

	полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.3. Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных практических занятий*, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и специальной подготовки элективных групп различной спортивной направленности.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел	ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА (ОФП)	
	1	Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.).	2
	2	Воспитание гибкости (упражнения в парах, группах, использование инвентаря). Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).	2
	3	Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований по избранному виду адаптивного спорта. Системы проведения спортивных соревнований.	2
2	Раздел	АДАПТИВНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА (АФК)	Акад. час.
	1	Способы регламентации нагрузки: адаптированное дозирование нагрузки, относительно значениям; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.).	2
	2	Воспитание силы (упражнения внешнего отягощения, упражнения с отягощением весом собственного веса, изометрические упражнения, упражнения в сопротивлении).	2
	3	Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).	2
3	Раздел	ЛЁГКАЯ АТЛЕТИКА	Акад. час.
	1	Структура тренировки в лёгкой атлетике. Обучение фазам легкоатлетической тренировки (разминка, аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).	2
	2	Воспитание выносливости в лёгкой атлетике (циклические упражнения, общая выносливость, специальная выносливость). Воспитание скоростно-силовых качеств в лёгкой атлетике.	2

	3	Соревнования по лёгкой атлетики как форма спортивного мероприятия. Спортивно-оздоровительные и спортивно-массовые мероприятия в вузе по лёгкой атлетике.	2
4	Раздел	ЛЁГКАЯ АТЛЕТИКА ГСС	
	1	Применение упражнений аэробного характера с целью развития и совершенствование общей выносливости в лёгкой атлетике. Совершенствование навыков в проведении легкоатлетической тренировки с целью развития специальной выносливости.	2
	2	Совершенствование скоростных и скоростно-силовых качеств в лёгкой атлетике с целью применения в легкоатлетических соревновательных упражнениях.	2
	3	Изучение видов соревнований по лёгкой атлетике, характеристика соревновательных видов лёгкой атлетики.	2
5	Раздел	ВОЛЕЙБОЛ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в волейболе. Совершенствование техники специальных упражнений в структуре занятия по волейболу. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся волейболом.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по волейболу. Упражнения специальной подготовки для отработки нападающего удара, блокирования, защитных действий, приема подачи. Командные тактические действия в нападении с изменением позиций игроков. Двусторонняя игра.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по волейболу. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
6	Раздел	ВОЛЕЙБОЛ	Акад. час.
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по волейболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся волейболом.	2
	2	Воспитание ловкости, скоростно-силовых качеств, специальной прыгучести средствами волейбола. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции, скоростно-силовых качеств с волейбольным мячом.	2
	3	Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
7	Раздел	КОМПЬЮТЕРНЫЙ СПОРТ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в компьютерном спорте. Обучение специальным игровым навыкам в основных классах киберспортивных дисциплин, обучение работе в команде.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по компьютерному спорту. Упражнения	2

		общей и специальной физической подготовки для занимающихся компьютерным спортом. Спортивные нормативы группы высшего спортивного мастерства в компьютерном спорте.	
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по компьютерному спорту Правила игры и методика проведения соревнований по различным дисциплинам в компьютерном спорте. Тренировочные матчевые встречи между командами вузов.	2
8	Раздел	ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МНОГОБОРЬЕ ГСС	Акад. час.
	1	Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по функциональному многоборью. Обучение технике выполнения упражнений с максимально возможной скоростью без ущерба технике в подготовке к соревнованиям. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.	2
	2	Обучение навыкам работы с собственным телом, влияние определенных видов нагрузок на человеческий организм и процессы адаптации, системы восстановления организма после тренировочной и соревновательной нагрузки. Основы нутрициологии.	2
	3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями.	2
9	Раздел	ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МНОГОБОРЬЕ	Акад. час.
	1	Обучение технике выполнения упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.	2
	2	Различные виды проведения занятий в функциональном многоборье. Обучение основам паркура и воздушно-силовой атлетики для преодоления препятствий, изучение и развитие специфических видов хвата. Основы рационального питания.	2
	3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями. Соревнования между обучающимися.	2
10	Раздел	САМБО, ДЗЮДО ГСС	Акад. час.
	1	Специальная физическая подготовка борцов. Индивидуальная техника борьбы в партере и стойке	2
	2	Совершенствование индивидуальной техники, комбинации приемов борцовской техники в стойке и партере.	2
	3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.	2
11	Раздел	САМБО, ДЗЮДО	Акад. час.
	1	Основные правила страховки и самостраховки и техника безопасности. Техника выполнения специальных упражнений	2

		самбистов и дзюдоистов. Основные средства и методы развития специальных физических качеств борца. Основы акробатики.	
	2	Обучение базовой борцовской технике в партере и стойке	2
	3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.	2
12	Раздел	БОКС ГСС	Акад. час.
	1	Защита и атаки в боксе. Работа с партнером в перчатках и без перчаток. Работа в парах без перчаток, контроль передвижений соперника и своих передвижений. СФП и специальные упражнения для боксеров. Обучение чувству пространства ринга.	2
	2	Школа бокса. Техника работы на боксерских мешках. Развитие атак в боксе. «Бой с тенью». Скоростно-силовая подготовка боксера.	2
	3	День спаррингов как система тренировочного процесса в боксе. Правила в боксе, проведение соревнований в боксе	2
13	Раздел	СПОРТИВНАЯ БОРЬБА ПАНКРАТИОН ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в панкратионе. Совершенствование ударной и борцовской техник. Корректировка техники защиты	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки борцов в панкратионе. Упражнения специальной подготовки для борцов в панкратионе. Комбинация ударной и борцовской техник. Развитие борцовской схватки, доведение до болевого или удушающего приема.	2
	3	Правила судейства панкратиона классического и традиционного, проведение соревнований по спортивной борьбе панкратион, СБЕ ММА. Соревнования между занимающимися. Рестарт-позиции в соревнованиях по панкратиону.	2
14	Раздел	БРАЗИЛЬСКОЕ ДЖИУ-ДЖИТСУ, ГРЕППЛИНГ ГСС	Акад. час.
	1	Роллинг как ведение тренировочного процесса в бразильском джиу-джитсу и грепплинге, совершенствование техники. Умение вести несколько длительных схваток с различными соперниками. Виды захватов в ги и ноуги. Осанка в борьбе.	2
	2	Работа в партере (инверт, черепаха). Углубленное болевых и удушающих приемов. Развитие тейкдаунов. Изучение вариантов частных ситуаций открытого гарда. Атакующие действия снизу, атакующие действия сверху.	2
	3	Правила судейства в бразильском джиу-джитсу и грепплинге, правила соревнований в формате «до сдачи (submission only)», проведение соревнований по бжж и грепплингу. Проведение соревнований среди обучающихся. Аттестация на пояса.	2
15	Раздел	СКАЛОЛАЗАНИЕ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в	2

		скалолазании. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий.	
	2	Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.	2
	3	Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по скалолазанию.	2
16	Раздел	СПОРТИВНЫЙ ТУРИЗМ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в спортивном туризме. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий.	2
	2	Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.	2
	3	Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по спортивному туризму.	2
17	Раздел	СКАНДИНАВСКАЯ ХОДЬБА ГСС	Акад. час.
	1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности во время занятий скандинавской ходьбой. Наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов.	2
	2	Отработка и совершенствование техники скандинавской ходьбы. Отработка технических навыков с использованием утяжелителей.	2
	3	Правила проведения соревнований по скандинавской ходьбе. Правила вида спорта скандинавская ходьба на различных дистанциях. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.	2
18	Раздел	БАЛЬНЫЕ ТАНЦЫ ГСС	Акад. час.
	1	Освоение базовых фигур и фаз движений стандартных танцев. Отработка танцев европейской программы.	2
	2	Освоение базовых фигур и фаз движений латинских танцев. Отработка танцев латиноамериканской программы.	2
	3	Воспитание выносливости на этапе подготовки к соревнованиям по танцевальному спорту (циклические упражнения, общая выносливость, специальная выносливость).	2

19	Раздел	МИНИ-ФУТБОЛ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в мини-футболе. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мин-футболу.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по мини-футболу. Упражнения специальной подготовки для отработки удара по мячу, ведения, передач и отбор мяча. Двусторонняя учебно- тренировочная игра по мини футболу.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по мини-футболу. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
20	Раздел	МИНИ-ФУТБОЛ	Акад. час.
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мини-футболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка).	2
	2	Воспитание ловкости средствами мини-футбола: подвижность двигательного навыка. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости с футбольным мячом.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по мини-футболу среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д)	2
21	Раздел	ДАРТЦ	Акад. час.
	1	Основы построения занятия игры дартс. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия дартс (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся мини-футболом.	2
	2	Воспитание меткости, выносливости, силы, ловкости равновесие и гибкости средствами игры дартс: подвижность двигательного навыка. Техника безопасности при работе с дротиками. Профилактика травматизма.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по дартс среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д) Разновидности игры дартс и их особенности(правила игры «501», «Большой раунд», «Американский крикет», «Набор очков» и т.д).	2
22	Раздел	РЕГБИ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных в регби. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по регби. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся регби.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по регби. Упражнения специальной подготовки для отработки стандартных положений (рак, мол, схватка, коридор начальный удар). Тактика игры в атаке и обороне. Двусторонняя игра.	2

	3	Организации и проведения спортивных соревнований по регби Тренировки в соревновательный период. Правила игры и методика проведения соревнований по регби	2
23	Раздел	РЕГБИ	Акад. час.
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по регби (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся регби.	2
	2	Воспитание средствами волейбола: силовой и скоростной выносливости, развитие силы, ловкости и гибкости. Выполнение комплексов упражнений для развития базовой техники	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по регби среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
24	Раздел	АРМРЕСЛИНГ ГСС	Акад. час.
	1	Общеразвивающие упражнения без спортивного инвентаря Общеразвивающие упражнения со спортивным инвентарем	2
	2	Упражнения с отягощением на ремне Тяга штанги. Сгибание рук в запястьях со штангой, хват сверху Сгибание пальцев на тренажере Разгибание кисти с гантелью. Отведение кисти с односторонней гантелью, предплечье вертикально. Сгибание кисти со штангой в опущенных руках сзади. Стоя отведение кисти с односторонней гантелью. Сгибание руки с односторонней гантелью.	2
	3	Постановка индивидуальной техники Ударный метод развития взрывной силы мышц Избирательная тренировка отдельных мышечных групп Спарринг (учебная борьба)	2
25	Раздел	АТЛЕТИЧЕСКАЯ ГИМНАСТИКА	Акад. час.
	1	Воспитание основных физических качеств. Базовые и изолированные упражнения для различных мышечных групп. Начальные комплексы упражнений для: - мышц спины и бицепсов; - грудных мышц и трицепсов; - дельтовидных мышц и мышц брюшного пресса; - мышц предплечий и мышц ног.	2
	2	Совершенствование основных физических качеств. Программа «Сила + масса». Силовой тренинг. Круговой тренинг.	2
	3	Совершенствование основных физических качеств. Комплексы упражнений переменного курса. Силовой тренинг. Методика разового предельного сокращения. Дополнительная проработка мышц брюшного пресса и голеней в умеренном объеме, с умеренной интенсивностью.	2

26	Раздел	ГОРНЫЕ ЛЫЖИ ГСС	Акад. час.
	1	Формирование общей базы двигательных умений и навыков горнолыжного спорта. Совершенствование техники движений, элементов и связок горнолыжного спуска.	2
	2	Воспитание ловкости средствами горнолыжного спорта (подвижность двигательного навыка). Акробатические элементы, бег, прыжки и имитационные упражнения техники горных лыж.	2
	3	Системы проведения спортивных соревнований (спуск по склону длиной 250-300 м, прохождение трассы из 8-12 ворот, прямой спуск 100-120 м)	2
27	Раздел	НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в настольном теннисе. Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков, закрепление и совершенствование их. Совершенствование техники специальных упражнений в структуре занятия по настольному теннису. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся настольным теннисом.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по настольному теннису. Упражнения специальной подготовки для отработки технических ударов в настольном теннисе. Командные тактические действия в игре парами.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по настольному теннису. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
28	Раздел	ЛЫЖНЫЕ ГОНКИ ГСС	Акад. час.
	1	Способы дозирования физической нагрузки. Влияние физической нагрузки на развитие и совершенствование физических способностей у занимающихся лыжным спортом с различным уровнем подготовленности	2
	2	Ознакомление с основными понятиями общей выносливости. Бег. Сила. Методика развития силы. Упражнения, развивающие силу, методы совершенствования силы	2
	3	Система личного и командного зачета при проведении соревнований по лыжным гонкам.	2
29	Раздел	ФИТНЕС-АЭРОБИКА ГСС	Акад. час.
	1	Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков из отдельных видов спорта, закрепление и совершенствование их. Элементы ритмической, художественной гимнастики.	2
	2	Комплекс упражнений на развитие координации и баланса. Упражнения в парах и группах.	2
	3	Правила соревнований по фитнес-аэробике. Критерии и требования к композиции.	2
30	Раздел	АЭРОБИКА, ОЗДОРОВИТЕЛЬНАЯ ГИМНАСТИКА	Акад.

			час.
	1	Разучивание базовых движений аэробики. Простые соединения. Модификации движений.	2
	2	Воспитание гибкости. Комплексы упражнений с использованием спортивного инвентаря (резиновые амортизаторы, скакалки, мячи фитболы). Упражнения в парах и мини группах.	2
	3	Подготовка и проведение занятия (методика составления композиций по танцевальной аэробике)	2
31	Раздел	ШАШКИ	Акад. час.
	1	Основные стадии партии: начало (дебют), середина (миттельшпиль), окончание (эндшпиль).	2
	2	Определение комбинации. Финальные удары. Простейшие элементы комбинации: устранение «мешающих» шашек и «доставка» недостающих, подрыв слабых полей.	2
	3	Тренировка приемов Самоограничения, отбрасывания. Техника игры и комбинации «Три дамки против дамки» и «Простой».	2
32	Раздел	ШАХМАТЫ	Акад. час.
	1	Понятия дебютов, миттельшпиля и эндшпиля в шахматной партии.	2
	2	Шахматная партия. Как начинать шахматную партию. Ходы, взятие фигур.	2
	3	Игра на уничтожение. Шах. Длинная и короткая рокировка, шах, мат, пат, ничья.	2
33	Раздел	КАРАТЕ	Акад. час.
	1	Обучение технике основных базовых упражнений (кихон) в структуре занятия по каратэ (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки физической подготовленности занимающихся каратэ.	2
	2	Воспитание координации и ловкости средствами каратэ. Развитие внимания и концентрации при выполнении комплексов формальных упражнений (ката).	2
	3	Организация и проведение спортивных соревнований по окинава кэмпо каратэ. Правила соревнований и методика проведения соревнований.	2
34	Раздел	БАСКЕТБОЛ	Акад. час.
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по баскетболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка).	2
	2	Воспитание ловкости средствами баскетбола: подвижность двигательного навыка. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости с баскетбольным мячом.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по баскетболу среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д)	2

35	Раздел	БАСКЕТБОЛ (ГСС)	
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятия в мини-футболе. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мин-футболу.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по мини-футболу. Упражнения специальной подготовки для отработки удара по мячу, ведения, передач и отбор мяча. Двусторонняя учебно- тренировочная игра по мини футболу.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по мини-футболу. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
36		НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС	Акад. час.
	1	Основы построения занятия. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по настольному теннису. (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков Формирование умений и навыков в проведении комплекса упражнений. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся настольным теннисом.	2
	2	Воспитание ловкости, реакции. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции. Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д.	2
	3	Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
37	Раздел	ОКИНАВА КЭМПО КАРАТЕ (ГСС)	Акад. час.
	1	Обучение технике самостраховки и упражнений в падении для избегания травм при проведении бросковых техник. Понятие о положении тела, головы, рук и ног. Отработка индивидуальных упражнений и с партнёром.	2
	2	Применение навыков полученных в тренировке формальных комплексов (ката) в ситуациях самообороны и соревновательной деятельности. Тренировка чувства времени (тайминг). Понятие о дистанции, угле атаки.	2
	3	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки спортсменов по каратэ. Упражнения специальной подготовки для отработки комбинаций ударов, техники блокирования и перевода в партер. Тренировочные спарринги.	2
38	Раздел	ОКИНАВА КЭМПО КАРАТЕ	Акад. час.
	1	Обучение технике основных базовых упражнений (кихон) в структуре занятия по каратэ (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки физической подготовленности занимающихся каратэ.	2
	2	Воспитание координации и ловкости средствами каратэ. Развитие внимания и концентрации при выполнении	2

		комплексов формальных упражнений (ката).	
	3	Организация и проведение спортивных соревнований по окинава кэмпо каратэ. Правила соревнований и методика проведения соревнований.	2
39	Раздел	БАДМИНТОН	Акад. час.
	1	Основы построения занятия. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по бадминтону (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков Формирование умений и навыков в проведении комплекса упражнений. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся бадминтоном.	
	2	Воспитание ловкости, реакции средствами бадминтона. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции. Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д.	
	3	Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение учебно-методического материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнения кейсов заданий раздела самостоятельной работы;
- подготовка отчетов о выполнении заданий раздела самостоятельной работы.

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

Самостоятельная работа обучающихся при освоении разделов дисциплины осуществляется при руководстве и консультировании ведущего преподавателя.

Виды, содержание самостоятельной работы, формы контроля и отчетности о результатах самостоятельной работы, в том числе методические рекомендации обучающимся, преподавателям, определяются рабочей программой дисциплины.

Оценивание результатов самостоятельной работы обучающихся осуществляется в конце учебного семестра при подведении итогов успеваемости.

Разработка кейсов заданий для реализации самостоятельной работы студентов, производится кафедрой физического воспитания университета, с учетом направленности на формирование результатов освоения дисциплины, как части образовательной программы.

Выполнение заданий при реализации часов, выделенных в раздел самостоятельной работы, способствует закреплению студентами знаний и навыков научно-практических основ физической культуры и спорта, методики самостоятельных занятий, особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности, а также развития основы и методики развития физических качеств и двигательных навыков. Студенты должны уметь использовать средства и методы физического воспитания для профессионального и личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни; владеть средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, ценностями физической культуры личности для успешной социально-культурной и профессиональной деятельности.

Результат самостоятельной работы студентов представляется в виде заданий, контрольных работ и отчетов в соответствии с учебно-тематическими планами дисциплины утвержденных для отделений или элективных специализации по избранным видам спорта, в форме индивидуальных или групповых занятий.

Размещение кейсов заданий для самостоятельной работы и предоставление результатов самостоятельной работы студентов возможно: как на бумажном носителе, так и посредством электронных образовательных платформ.

Для отдельных обучающихся в зависимости от степени ограниченности здоровья возможна разработка индивидуального учебного плана самостоятельной работы с индивидуальными заданиями и сроками их выполнения.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ в университете устанавливается особый порядок освоения дисциплины, с учетом рекомендаций и заключения выданного по результатам медицинского обследования (основанием является медицинский документ, предоставленный из медицинских учреждений, имеющих лицензию на право ведения медицинской деятельности).

№	Самостоятельная работа Раздел дисциплины по семестрам	I	II	III	IV	Всего часов СР
1.	Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки	5	5	5	20	35
2	Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.	13,8	17,8	15,8	27,8	75,2
3	Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Этика физической культуры и спорта	5	5	5	10	25
	ИТОГО	23,8	27,8	25,8	57,8	135,2

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за работу на практических занятиях и выполнение текущего контроля (контрольные тесты (нормативы), самостоятельная работа)) максимальная оценка 100 баллов.

Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

Рейтинг 1 семестр

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Самостоятельная работа	Текущий контроль	
	<i>освоенные часы</i>	<i>баллы</i>	<i>освоенные часы баллы</i>	<i>контрольные нормативы</i>	<i>баллы</i>
Сентябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	5,8 часов	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла
Октябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	6 часов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла 4 балла
Ноябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	6 часов		4 балла
Декабрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	6 часов	КН-6 КН-7	8 баллов
Всего в семестре	32 часа / 64 балла		8 баллов	28 баллов	
			23,8 часа / 36 баллов		
ИТОГО	56 часов / 100 баллов				

Рейтинг 2 семестр

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Самостоятельная работа	Текущий контроль	
	<i>освоенные часы</i>	<i>баллы</i>	<i>освоенные часы баллы</i>	<i>контрольные нормативы</i>	<i>баллы</i>
Сентябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	-	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла
Октябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла 4 балла
Ноябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов		4 балла
Декабрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	11,8 часов	КН-6 КН-7	8 баллов
Всего в семестре	64 часа /64 балла		27,8 часов/8 баллов	28 баллов	
			36 баллов		
ИТОГО	92 часа / 100 баллов				

Рейтинг 3 семестр

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Самостоятельная работа	Текущий контроль	
	<i>освоенные часы</i>	<i>баллы</i>	<i>освоенные часы баллы</i>	<i>контрольные нормативы</i>	<i>баллы</i>
Сентябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	-	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла

Октябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла
Ноябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов		4 балла
Декабрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	9,8 часов	КН-6 КН-7	8 баллов
Всего в семестре	64 часа /64 балла		25,8 часов/8 баллов	28 баллов	
			36 баллов		
ИТОГО	90 часа / 100 баллов				

Рейтинг 4 семестр

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Самостоятельная работа	Текущий контроль	
	<i>освоенные часы</i>	<i>баллы</i>	<i>освоенные часы баллы</i>	<i>контрольные нормативы</i>	<i>баллы</i>
Сентябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	12 часов	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла
Октябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	12 часов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла 4 балла 4 балла
Ноябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	12 часов		
Декабрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	21,8 часов	КН-6 КН-7	8 баллов
Всего в семестре	32 часа / 64 балла		8 баллов	28 баллов	
			57,8 часа / 36 баллов		
ИТОГО	90 часов / 100 баллов				

8.1. Примеры комплексов контрольных упражнений и тестов для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 7 практических, контрольных тестовых упражнений в каждом семестре. Максимальная оценка за контрольные тесты в 1, 2, 3, 4 семестре, составляет 4 балла за каждый. Максимальная оценка за все контрольные тесты 1,2,3,4 семестр составляет 28 баллов. Максимальная оценка за работу на практическом занятии в 1 и 4 семестре по 4 балла за каждое занятие, всего 64 балла. Максимальная оценка за работу на практическом занятии во 2 и 3 семестре по 2 балла за каждое занятие, всего 64 балла. Максимальная оценка за выполнение заданий раздела самостоятельной работы в 1, 2, 3 и 4 семестре, составляет 8 баллов

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (ОФП осенний, весенний семестр)

Наименование нормативов	Д Е В У Ш К И					Ю Н О Ш И				
	о ц е н к а					о ц е н к а				
	4	3	2	1		4	3	2	1	
1. БЕГ НА 100 метров (сек)	16,5 и меньше	17,0	18,0	19,0 и больше		13,5 и меньше	14,0	14,5	15,0 и больше	
2. ПРЫЖОК В ДЛИНУ С МЕСТА (см)	195 и больше	170	160	150 и меньше		240 и больше	235	230	215 и меньше	
3. КРОСС - бег 2000 метров (мин) - бег 3000 метров (мин)	10,15 и меньше	11,00	11,45	12,30 и больше		12,30 и меньше	13,30	14,00	14,50	
4. ПОДТЯГИВАНИЕ ИЗ ВИСА НА ВЫСОКОЙ ПЕРЕКЛАДИНЕ (кол-во раз)						13 и больше	10	9	5	
5. ПОДНИМАНИЕ ТУЛОВИЩА ИЗ ПОЛОЖЕНИЯ ЛЕЖА НА СПИНЕ (кол-во раз)	47 и больше	40	35	30 и меньше		47 и больше	40	35	30 и меньше	
6. СГИБАНИЕ И РАЗГИБАНИЕ РУК В УПОРЕ ЛЕЖА (кол-во раз)	14	12	10	6		25	20	16	12	

Осенний семестр

ЮНОШИ				ДЕВУШКИ			
1. Уголок на шведской стенке, количество раз.							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3 балла	2 балла	1балл
12	10	8	5	10	8	5	3
2. Прыжки на скакалке 1 мин, кол-во раз.							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3балла	2 балла	1 балл
130	100	80	60	150	130	100	80

Весенний семестр

ЮНОШИ				ДЕВУШКИ			
1. Наклон вперед из положения стоя на гимнастической скамье (от уровня скамьи, см).							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3 балла	2 балла	1балл
+13	+8	+5	+1	+16	+10	+7	+4
2. Приседания за 40 секунд (кол-во раз).							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3балла	2 балла	1 балл
40	37	34	Менее 34	35	33	30	менее 30

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(АФК, Оздоровительная гимнастика осенний, весенний семестр)**

Наименование нормативов	Д Е В У Ш К И				Ю Н О Ш И			
	о ц е н к а				о ц е н к а			
	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. ГИБКОСТЬ , оценивается глубина наклона, см	+ 14	+ 12	+ 9	+ 8 и менее	+ 12	+ 10	+ 7	+ 6 и менее
2. ГИПЕРЭКСТЕНЗИЯ , оценивается техника и количество повторений	35	32	27	26 и менее	40	36	32	31 и менее
3. ПОДЪЕМ ТУЛОВИЩА из положения лежа на спине , оценивается техника и количество повторений.	35	30	25	24 и менее	40	35	30	29 и менее
4. ПЛАНКА , оценивается техника и фиксация И.П., сек	40	30	25	24 и менее	45	35	30	29 и менее
5. РАВНОВЕСИЕ («баланс»), оценивается техника, фиксация (сек.), количество повторений	8	6	4	3 и менее	8	6	4	3 и менее
6. ПРИСЕДАНИЕ (вместо 100 м) , оценивается техника и количество повторений.	30	28	26	25 и менее	35	32	28	27 и менее
7. а) СТЕП ТЕСТ/ПЕШИЙ КРОСС б) БЕГ В МЕДЛЕННОМ ТЕМПЕ , оценивается техника и продолжительность выполнения.	12	10	8	7 и менее	12	10	8	7 и менее

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Скандинавская ходьба осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Техника подъема в гору с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. Техника спуска с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. Техника преодоления естественных препятствий на дистанции 1 км			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. Техника разворота на трассе			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. Приседания в сплит-позиции (кол-во раз) за 40 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40 раз и более	30 раз	20 раз	10 раз
6. Зашагивания на плиобокс 50 см (кол-во раз) за 30 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
25 раз и более	20 раз	15 раз	10 раз
7. Прохождение дистанции 3 км (мин, с)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
17:00 и менее	19:00 минут	20:00 минут	более 20:00

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам

(Плавание осенний, весенний семестр)

Для начинающих и групп оздоровительного плавания		
1.	Плавание кролем в полной координации	max = 4 балла
2.	Плавание кролем на спине в полной координации	max = 4 балла

30 минут безостановочного плавания

баллы	8	7	6	5	4	3
метраж	1500 м И больше	до 1500 м	до 1250 м	до 1000 м	до 750 м	до 500 м

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Шахматы осенний, весенний семестр)**

Осенний семестр

Первый год обучения

1. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 7 баллов.
2. Решение задач (выдает преподаватель). Одна задача на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балл.

Второй год обучения

- Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 5 баллов.
- Решение задач (выдает преподаватель). Три задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Весенний семестр

Первый год обучения

1. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 6 баллов.
2. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Второй год обучения

- 1) Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 4 балла.
- 2) Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Дартс осенний, весенний семестр)**

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Упражнение на меткость (количество очков)	90	80	70	60
2. Упражнение по секторам (количество раз)	5	4	3	1

3. Упражнение сектор «удвоения» (количество попадания)	4	3	2	1
4. Упражнение сектор «утроения» (количество попадания)	4	3	2	1
5. Упражнение сектор «20» (количество попадания)	6	4	3	1
6. Упражнение сектор «булл» (количество попадания)	4	3	2	1
7. Упражнение «Большой раунд» (набор очков)	350	300	250	200

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Волейбол осенний, весенний семестр)**

Осенний семестр
Первый год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	2. балл	Примечание
1. Чередование передач «сверху» и «снизу»	20	15	10	Меньше 10	Упражнение выполняется подряд над собой, оценивается техника передач
2. Верхняя прямая подача	10	8	6	Меньше 6	Подача выполняется прямой рукой, открытой ладонью, оценивается техника и попадание мяча в площадку

Второй год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	Примечание
1. «Удар – передача»	10	8	6	Ниже 6	Упражнение выполняется в паре, один партнер выполняет раз удар, раз передачу, а второй только принимает мяч снизу. Оценивается кол-во ударов подряд
2. Нападающий удар через сетку	10	8	6	Ниже 6	Удары выполняются с передачи тренера, оценивается правильность выполнения и попадание мяча в площадку

Весенний семестр
Первый год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	2. балл	Примечание
1. Передачи «сверху» и «снизу» в паре	40	30	20	Ниже 20	Упражнение выполняется одним мячом. Один выполняет передачу «сверху», а другой «снизу», оценивается техника, количество передач на пару подряд
2.Прыжки через скакалку	20	15	10	Ниже 10	Прыжки выполняются подряд, с двойным прокручиванием скакалки.

Второй год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	3. балл	Примечание
1. «Удар –прием – передача»	16	12	10	Ниже 10	Упражнение выполняется в паре, начинаем с удара на партнера тот выполняет прием удара. Партнер выполняющий удар делает передачу своему партнеру. Оценивается кол-во ударов подряд на пару.
2. Прыжки на скакалке	20	15	10	Ниже 10	Прыжки выполняются подряд с двойным прокручиванием

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Баскетбол осенний, весенний семестр)**

Первый год обучения

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
11	8	6	5 и менее	14	10	8	7 и менее
2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл

17 сек	18 сек	19 сек	20 и более	15 сек	16 сек	17 сек	18 сек и более

Второй год обучения

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
12	9	6	5 и менее	15	11	8	7 и менее
2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
16 сек	18 сек	19 сек	20 и более	14 сек	16 сек	17 сек	18 сек и более

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Мини-футбол осенний, весенний семестр)**

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Набивание «чеканки» (количество раз)	20	17	14	11
2. «Удар по пустым воротам с центра поля, верхом» 5 ударов (количество раз)	4	3	2	1
3. Ведение мяча (в секундах)	12,5	13,0	13,5	14,00
4. Бег 10 м с высокого старта (сек.)	2,1	2,3	2,7	3,0
5. Челночный бег, 3х10 м (сек.)	7,4	7,9	8,4	9,0
6. Прыжок в длину с места (см)	240	230	220	210
7. Передача мяча в «коридор» (10 попыток) (количество попадания в «коридор»)	7	5	3	2

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бадминтон осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Набивание (жонглирование) волана, кол-во раз							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40	35	30	20 и менее	40	35	30	20 и менее
2. Выполнение короткой подачи на заднюю линию площадки, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
3. Выполнение короткой подачи в мишень, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
4. Выполнение укороченного удара, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
5. Выполнение удара смэш, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
7	5	3	1 и менее	7	5	3	1 и менее
6. Выполнение приема подачи в переднюю зону, количество приемов							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
6	4	2	1 и менее	6	4	2	1 и менее
7. Выполнение приема смэша в заднюю зону, количество приемов							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
6	4	2	1 и менее	6	4	2	1 и менее

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Мини-регби осенний, весенний семестр)**

Девушки

Наименование	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Тест Купера (12 мин)	Более 2100м	2100м	2000м	Менее 2000м
Бег 60 м	9,6 с	10,0 с	10,5с	11,0с
Бег 30 м	4,8 с	5 с	5,1с	5,5 с
Бег 30 м с хода	4,2 с	4,5 с	4,7 с	4,9 с
Жим штанги лежа (мах вес в 3-х попытках)	40 кг	35 кг	32 кг	30 кг
Прыжок а длину с места, см	207 см	200 см	198 см	< 198 см
Отжимания от пола (кол-во раз за 40 сек)	25	20	17	15

Юноши

Наименование	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Кросс 3000 м	13,0 мин	13,2 мин	13,5 мин	14,0 мин
Бег 60 м	7,8 с	7,9 - 8,2 с	8,3-8,7 с	8,7 с
Бег 30 м	4,17 с	4,45 с	4,5- 4,9 с	Более 5,0 с
Жим штанги лежа на кол-во раз (вес 60 кг)	Более 15	15-12	11-8	Менее 8
Тяга бицепсами на кол-во раз (вес 35 кг)	Более 14	14-12	11-8	Менее 8
Прыжок а длину с места, см	240 см	235 см	230 см	210 см
Отжимания от пола (кол-во раз за 40 сек)	47	45	42	40

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Аэробика осенний, весенний семестр)

1. Техника базовых шагов аэробики.

Базовые шаги аэробики		
№	Название базового движения аэробики	баллы
1	V-STEP (ШАГИ НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-шаговое движение.	1 балл
2	GRAPE VINE (СКРЕСТНЫЙ ШАГ В СТОРОНУ)-шаговое движение.	1 балл
3	JUMPING JACK (ПРЫЖОК НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-прыжковое движение.	1 балл
4	LANGE (ВЫПАД)-амплитудное движение выпада назад, в сторону, вперед.	1 балл
5	KNEE UP (ПОДЪЕМ КОЛЕНА)-согнутая в колене нога поднимается вперед по отношению к туловищу на угол 90 градусов.	1 балл
6	LIFT LEG SIDE (ПОДЪЕМ ПРЯМОЙ НОГИ В СТОРОНУ)-прыжковое движение.	1 балл

7	МАРШ (ПЕРЕМЕННЫЙ ШАГ) – на месте и с продвижением.	1 балл
8	БЕГ (ПЕРЕМЕННЫЙ БЕГ) – на месте и с продвижением	1 балл

2. Разучивание движений композиционной связки.

Композиционная связка		
Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
1 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
2 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
3 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
4 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях

3. Выполнение композиционной связки

Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
<i>Техника исполнения движений,</i> тах 2 балла	Базовые шаги их модификации и дополнительные движения, из которых составлена связка. Техника движений рук в композиции.	Технически верное исполнение базовых шагов аэробики и движений руками в связках. Сочетание движений рук и ног.
<i>Последовательность движений,</i> тах 2 балла	Последовательно заданное выполнение соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов,	Точность воспроизведения разученной композиции.
<i>Перемещение по площадке. Смена основного направления,</i> тах 2 балла	Использование заданного пространства рабочей площадки, во время выполнения составленной композиции.	Точность выполнения композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
<i>Музыкальная интерпретация,</i> тах 2 балла	Сочетание движений в композиции с музыкальным сопровождением.	Соответствие движений музыкальному ритмическому рисунку, Выделение музыкальных акцентов в композиции.
Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение.		

4. Методика составления композиционных связок.

Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки

<i>Базовые шаги и их соединения,</i> тах 2 балла	Использование и разнообразие базовых шагов аэробики, и их модификации. Соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов.	Технически правильное выполнение представленных шагов соединений (приложение 1)
<i>Движения руками,</i> тах 2 балла	Хореография и техника движений рук в композиции.	Необходимо показать работу во всех суставах. Сочетание движений рук и ног.
<i>Перестроения и рисунки,</i> тах 2 балла	Использование заданного пространства во время выполнения составленной композиции.	В композиции необходимо показать перестроения и рисунки, и при необходимости изменить любой рисунок или перестроение на требуемое количество счетов.
<i>Смена основного направления,</i> тах 2 балла	Смена основного направления по заданию инструктора-преподавателя.	Выполнение композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
При выполнении композиции и при ее составлении на учебных занятиях оценивается работа каждого члена учебной группы. Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение.		

5. Развитие физических качеств

№	Параметр оценки	Критерий оценки			
		1 год обучения		2 год обучения	
1	Гибкость (упражнение «складка», удержание)	10сек. (2балла)	менее (1балл)	20 сек. (2балла)	менее (1балл)
2	Координационный тест (координационная связка)	8х16 счетов (2балла)	Менее 16счетов (1балл)	8х36 счетов (2балла)	Менее 36счетов (1балл)
3	Сила (упражнение на пресс)	40 раз (2балла)	менее (1балл)	50 раз (2балла)	менее (1балл)
4	Кардиореспираторная выносливость (степ тест)	10 мин. (2балла)	менее (1балл)	12 мин. (2балла)	менее (1балл)

6. Конструирование и структурный анализ связок аэробики.

№	Содержание пункта задания	Критерий оценки
1	С использованием базовых шагов аэробики составить рабочую связку в размере музыкального квадрата $(8 \times 4) = 32$ счета. При составлении связки необходимо учесть: - максимальное разнообразие используемых шагов и соединительных движений; - соблюдение баланса смены ведущей ноги (чередование правой и левой ноги в каждом последующем движении связки); - соблюдение баланса высоко и низко-ударных	Пояснить составление связки пошагово, по счетам с указанием всех использованных шагов и ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке. (2 балла) Назвать все использованные шаги с

	движений (чередование шагов аэробики в режиме High impact и Low Impact); включение в связку простых и сложных соединений шагов аэробики	указанием режима выполнения их в связке. (2 балла)
2	Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики: - «Джек» (Jumping jack) – 1-й счет; «Ланч» (Lunge) – 1-й счет; - «Сайд» (Leg Side) – 1-й счет; - «Ви степ» (V-step) – 2-й счет; - «Кни ап» (Knee up) – 1-й счет; - «Грейп вайн» (Grape wine) – 2-й счет. Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор	Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики: (2 балла) Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор (2 балла)

7. Конструирование и структурный анализ связок степ-аэробики.

№	Содержание пункта задания	Критерий оценки
1	Ознакомиться с видео и фотоматериалами, а также рекомендуемой литературой (в предоставленных к заданию). Составить и выполнить связку «степ-аэробики» представленной в видеофайле. Обозначение подходов к степу Приложение 1 Образец описания связки Приложение 2 Из предложенного фотоархива «Вариации рук» выбрать положения для 1-й, 2-й, 4-й восьмерки в связке «степ-аэробики». На каждую восьмерку выбрать 4 положения рук, указать шаг, на который происходит смена положений Для 3-й восьмерки в связке «степ-аэробики» разработать, и выполнить 4 положения для рук самостоятельно. Положения не должны повторять материалы фотоархива «Вариации рук».	Выполнение и пояснение составленной связки пошагово с указанием: - всех использованных шагов - подхода к степу - ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке Пояснение 4-х положений рук, разработанных самостоятельно для 3-й восьмерки связки и их выполнения (4 балла)
2	Провести структурный анализ представленной связки, степ-аэробики. По результатам проведенного анализа назвать и показать все движения, используемые в связке. Указать количество высоко-ударных движений, указать количество низко-ударных движений, указать соотношение движений в связке, выполнение с правой и левой ноги, оригинальные с сокращенные варианты движений.	Пояснение с примерным показом структурированных по указанным классификациям движений: - количество высоко-ударных - движений - количество низко-ударных движений - соотношение движений с правой и с левой лидирующей ноги правой / левой - количество движений оригинального выполнения - количество движений сокращенного выполнения.

	(4 балла)

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Атлетическая гимнастика осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Жим штанги лежа 40 % от собственного веса (кол-во раз)				Жим штанги лежа 60 % от собственного веса (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
12	9	6	5 и менее	15	11	8	7 и менее
2. Приседание в «Гак-машина» От 15 до 10% от собственного веса (кол-во раз)				Приседание в «Гак-машина» От 15 до 10% от собственного веса (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	5	20	15	10	5
3. Планка с выходом на прямые руки поочередно выпрямляя руки из исходного положения упора лежа на предплечьях, (кол-во раз)				Планка с выходом на прямые руки поочередно выпрямляя руки из исходного положения упора лежа на предплечьях, (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	10	8	6	25	20	15	10
4. Обратные отжимания от скамьи (угол в локтях не более 90 градусов) (кол-во раз)				Обратные отжимания от скамьи (угол в локтях не более 90 градусов) (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	5	30	25	20	10
5. Сгибание бедер в упоре на предплечья, (кол-во раз)				Сгибание бедер в упоре на предплечья, (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	11	8	6	15	11	8	6
6. Гиперэкстензия с отягощением (блин от штанги весом 5 кг), (кол-во раз)				Гиперэкстензия с отягощением (блин от штанги весом 10 кг), (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	11	8	6	20	15	10	5
7. Подтягивание на низкой перекладине, (кол-во раз)				Подтягивание на высокой перекладине, (кол- во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
13	10	9	7	13	10	9	7

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Функциональное многоборье осенний, весенний семестр)**

Осенний семестр

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Вис на перекладине на двух руках (сек)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
40 сек и более	<40сек	40 сек и более	<40 сек
2. Рывок гантели с виса (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
15 раз и более, 6 кг	<15 раз, 6 кг	20 раз и более, 10 кг	<20 раз, 10 кг
3. Бег по пересеченной местности, 1 миля (1600 метров)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
<12 минут	12 минут и более	<10 минут	10 минут и более
4. Подъем по канату с использованием ног (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
1 раз и больше	0 раз	2 раза и больше	0 раз
5. Поднос коленей к локтям (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
8 раз и больше	<8 раз	8 раз и больше	<8 раз
6. Берпи (кол-во раз) за 1 минуту			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
20 раз и более	<20 раз	22 раз и более	<22 раз
7. Стойка на руках с опорой о стену (сек)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
30 сек и более	<30сек	30 сек и более	<30 сек

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Самбо, дзюдо осенний, весенний семестр)**

Осенний семестр

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. «Борьба в партере. Удержания»			
а) Удержание сбоку			
б) Удержание поперек			
с) Удержание сверху			
д) Удержание со стороны головы			
е) Удержание со стороны ног			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. «Борьба в партере. Позиции в партере»			
а) Высокий партер			
б) Средний партер			
с) Глухой партер			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. «Борьба в партере. Болевые приемы. Рычаги»			
а. Рычаг локтя из удержания сбоку			
б. Рычаг локтя из удержания поперек			
с. Рычаг локтя с захватом руки соперника между ног			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. «Борьба в партере. Болевые приемы. Узлы»			
а. Узел плеча прямой из удержания поперек			
б. Узел плеча обратный из удержания поперек			
с. Узел плеча прямой из удержания сбоку			
д. Узел плеча обратный из удержания сбоку			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. «Борьба в партере. Перевороты»			
а) Переворот из среднего партера с захватом дальней руки соперника на удержание поперек			
б) Переворот соперника из глухого партера с переходом на удержание со стороны головы			
с) Переворот соперника при движении в партере назад с переходом на удержание сверху			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
6. «Борьба в стойке. Захваты»			
а) Захват (за рукава выше и ниже локтя, за отворот на уровне шеи, плеч, груди и живота, за пояс сбоку, спереди и сзади, за куртку на спине сверху и из-под руки)			
б) Обхват одной или двумя руками (за туловище сверху и из-под руки, двух рук из-под рук и поверх рук, обхват одной или двух ног на уровне бедер, коленей, голеней)			

c) Хват (за бедро, за подколенный сгиб, за голень, за пятку) d) Прихват (за руку, предплечьем на плече, предплечьем под плечо, предплечьем за шею, за туловище сверху из-под руки) e) Упор в плечевой пояс, в туловище, в ногу (ладонью, предплечьем, плечом, головой)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. «Борьба в стойке. Самостраховка»			
a) Самостраховка при падении вперед b) Самостраховка при падении назад c) Самостраховка при падении на бок			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Окинава карате кемпо осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ и ЮНОШИ			
1. Стойка «Найханчи дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
2. Стойка «Сэйсан дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
3. Стойка «Найханчи дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
4. Стойка «Сэйсан дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл

10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
5. Ката «Найханчи Шодан» (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
6. Ката «Сэйсан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
7. Ката «Пинан Шодан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Легкая атлетика ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Бег 60 метров (сек.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
8,6	9,1	9,4	9,6	7,6	8,0	8,2	8,4
2. Бег 100 метров (сек.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
				12,0	12,8	13,3	13,7
3. Прыжок в длину с места (см.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
195	180	170	169	250	240	230	215
4. Прыжок в длину с разбега (см.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
510	470	450	430	600	550	520	500
5. Бег 400 метров (мин.) Круг 200 м.							

4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1,07	1,12	1,15	1,18	56,4 сек.	1,00	1,03	1,05

6. Бег 800 м (мин.) Круг 400 м.							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
2,36	2,48	2,56	3,01	2,10	2,20	2,25	2,31

7. Кросс 3 км (мин.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
11.52	12.56	13.30	14.00	9,50	10,25	10,40	11,10

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Скандинавская ходьба ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Техника подъема в гору с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. Техника спуска с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. Техника преодоления естественных препятствий на дистанции 1 км			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. Техника разворота на трассе			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. Приседания в сплит-позиции (кол-во раз) за 40 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
50 раз и более	40 раз	30 раз	20 раз
6. Зашагивания на плиобокс 50 см (кол-во раз) за 30 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл

30 раз и более	25 раз	20 раз	15 раз
7. Прохождение дистанции 5 км (мин, с)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
50:00 и менее	55:00 минут	60:00 минут	более 60:00

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Скалолазание ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ			ЮНОШИ		
1. Подтягивания из виса на выступах до 25 мм, с использованием 2-х пальцев на каждой руке, количество раз					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
6	4	менее 4	10	6	менее 6
2. Поднос прямых ног к зацепам (перекладине), положение вис на зацепах (или высокой перекладине), (раз)					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
15	10	менее 10	20	15	менее 15

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Спортивный туризм ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ			ЮНОШИ		
1. Вязание узлов на скорость.					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
<10 сек.	15 сек.	20 сек.	<10 сек.	15 сек.	20 сек.
2. Бег по пересечённой местности 5 км					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
<28 мин.	28 мин.	финиш	<25 мин.	25 мин.	финиш

3. Вис на высокой перекладине					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
55	45	35	55	45	35
4. Закидывание ног на верёвку (вертикальную перекладину) из положения вис (пресс).					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	20	15	10
5. Жумаринг по вертикальной веревке					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
40	60	90	40	60	90
6. Бухтовка веревки 30м					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
<15 сек.	25 сек.	40 сек.	<15 сек.	25 сек.	40 сек.
7. Техника лазания (преодоление скалолазного участка).					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
100%	70%	50%	100%	70%	50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Лыжные гонки ГСС, осенний, весенний семестр)**

Осенний семестр

	46	36	26	16
	Женщины			
Кросс 3000 м	14 мин 30 сек	15 мин 00 сек	15 мин 30 сек	16 мин 00 сек
Отжимание за 30 сек	20 раз	18 раз	16 раз	15 раз и менее
Тройной прыжок	4,40	4,00	3,50	3,20
Бег 100 м	16,2	16,8	17,0	17,5
Пресс	55	50	47	40
Приседание на одной ноге(«пистолет»)+ количество раз на обеих ногах(без учета времени)	20	18	15	12

Выпрыгивание вверх из приседа (количество раз)	22	18	15	12
	Мужчины			
Кросс 5000м	19 мин 00 сек	19 мин 40 сек	20 мин 20 сек	21 мин 00 сек
Отжимание за 30 сек	30 раз	27 раз	25 раз	22 раза и менее
Тройной прыжок	5,80	5,50	5,00	4,70
Бег 100 м	13,5	13,8	14,1	14,5
Пресс	55	50	47	40
Приседание на одной ноге(«пистолет»)+ количество раз на обеих ногах(без учета времени)	30	25	23	20
Выпрыгивание вверх из приседа (количество раз)	35	30	26	20

Весенний семестр

№/ п	Женщины / Мужчины	
1	Передвижение на лыжах по кругу свободным и классическим стилем в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
2	Преодоление подъемов и спусков в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
3	Передвижение на лыжах по кругу одновременным бесшажным классическим ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
4	Передвижение на лыжах по кругу одновременным одношажным классическим ходом в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
5	Передвижение на лыжах одновременным двухшажным классическим ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
6	Передвижение на лыжах по кругу полуконьковым ходом в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
7	Передвижение на лыжах по кругу одновременным одношажным коньковым ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Горнолыжный спорт ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ	ЮНОШИ

1. Прыжок в высоту с места. Проба по Абалакову.			
2 балла		1 балл	
>70см		<90см	
2. Отжимания.			
2 балла		1 балла	
>20раз.		<25раз.	
3. Подтягивание в висе на перекладине.			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
>20раз.	10-15раз.	5-8раз.	<5раз.
4. Подъем туловища лежа на спине «складка».			
3	2	2	1
>35 раз.	20-25 раз.	20-25 раз.	<25раз.
5. Челночный бег 3х10 м.			
2		1	
>20сек		<20сек.	

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Плавание ГСС, осенний, весенний семестр)**

*Осенний семестр
Короткая вода*

№	Норматив: Занятые места	Кол-во баллов
1.	С 1 по 8 место	8 баллов
2.	С 9 по 15	6 баллов
3.	С 16 по 20	4 балла
4	Участие	2 балла

*Весенний семестр
Длинная вода*

№	Норматив: Занятые места	Кол-во баллов
1.	С 1 по 8 место	8 баллов
2.	С 9 по 15	6 баллов

3.	С 16 по 20	4 балла
4	Участие	2 балла

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Кендо ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ	ЮНОШИ
6. Рэй, 1 раз	
2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание	
>70%	50-70%
2. Оки-мэн с проходом, 3 раза	
2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание	
>60%	<60%
3. Оки-котэ с проходом, 3 раза	
2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание	
>60%	<60%
4. Кирикаэси, 1 раз	
2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание	
>50%	<50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Шахматы ГСС, осенний, весенний семестр)**

Осенний семестр

Первый год обучения

4. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 7 баллов.

5. Решение задач (выдает преподаватель). Шесть задач на поиск различных ударов и комбинаций, max 3 балла.

Второй год обучения

Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 5 баллов.

Решение задач (выдает преподаватель). Десять задач на поиск различных ударов и комбинаций, max 5 баллов.

Весенний семестр

Первый год обучения

3. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 6 баллов.
4. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Второй год обучения

- 3) Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 4 балла.
- 4) Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Компьютерный спорт ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Бег на 2000 м (девушки) и 3000 м (юноши) (мин, с)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
<12.00 минут	>12.00 минут	<15.00 минут	>15.00 минут
2. Бег на 100 м (с)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
<17.6 секунд	>17.6 секунд	<14.4 секунд	>14.4. секунд
3. Наклон из положения стоя на гимнастической скамье (от уровня скамьи) (см)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
+8 и больше	<8	+6 и больше	<6
4. Поднимание туловища из положения лежа на спине (за 1 мин) (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
32 раза и больше	<32 раз	33 раза и больше	<33 раз
5. Приседания без остановки (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
23 раз и больше	<23 раз	25 раз и больше	<25 раз
6. Метание снаряда в цель с 10 м за 30 с (кол-во)			
2 балла	2 балла	2 балла	2 балла
<5 раз	<5 раз	<5 раз	<5 раз
7. Техническое мастерство (кол-во)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
20000	16000	20000	16000

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Волейбол ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
8 раз и более	<8 раз	10 раз и более	<10 раз
2. Подача			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
8 раз и более	<8 раз	10 раз и более,	<10 раз,
3. Прыжки на скакалке			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
50 раз и больше	<50 раз	50 раз и больше	<50 раз
4. Челночный бег «елочка»			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
22 сек и быстрее	>22сек	20 сек и быстрее	>20 сек

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Баскетбол ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
14	9	6	5 и менее	18	11	7	6 и менее
2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15 сек	17 сек	18 сек	20 и более	12 сек	15 сек	16 сек	17 сек и более

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Мини-футбол ГСС, осенний, весенний семестр)**

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Набивание «чеканки» (количество раз)	20	17	14	11
2. «Удар по пустым воротам с центра поля, верхом» 5 ударов (количество раз)	4	3	2	1
3. Ведение мяча (в секундах)	12,5	13,0	13,5	14,00
4. Бег 10 м с высокого старта (сек.)	2,1	2,3	2,7	3,0
5. Челночный бег, 3x10 м (сек.)	7,4	7,9	8,4	9,0
6. Прыжок в длину с места (см)	240	230	220	210
7. Передача мяча в «коридор» (10 попыток) (количество попадания в «коридор»)	7	5	3	2

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бадминтон ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Набивание (жонглирование) волана, кол-во раз							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40	35	30	20 и менее	40	35	30	20 и менее
2. Выполнение высоко-далекой подачи на заднюю линию площадки, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Фитнес-аэробика ГСС, осенний, весенний семестр)**

1. Развитие физических качеств

№	Норматив	Система оценки			
		ПО		ОС	
1	Гибкость (упражнение «складка», удержание)	15сек. (26)	менее (16)	20 сек. (26)	менее (16)
2	Координационный тест (аэробная связка)	8x16 (26)	менее (16)	8x36 (26)	менее (16)
3	Сила (упражнение на пресс)	50 раз (26)	менее (16)	70 раз (26)	менее (16)

Критерии оценки координационного теста.

Составляющие	Параметр оценки	Критерий оценки
Техника исполнения движений,	Базовые шаги их модификации и дополнительные движения, из которых составлена связка. Техника движений рук в композиции.	Технически верное исполнение базовых шагов аэробики и движений руками в связках. Сочетание движений рук и ног.
Последовательность движений	Последовательно заданное выполнение соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов,	Точность воспроизведения разученной композиции.
Перемещение по площадке. Смена основного направления,	Использование заданного пространства рабочей площадки, во время выполнения составленной композиции.	Точность выполнения композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
Музыкальная интерпретация,	Сочетание движений в композиции с музыкальным сопровождением.	Соответствие движений музыкальному ритмическому рисунку, Выделение музыкальных акцентов в композиции.
Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями к базовым шагам аэробики под музыкальное сопровождение.		

2. Знание правил соревнований вида спорта «Фитнес-аэробика» в соответствии с учетом основных требований Правил соревнований Международной Федерации Спорта, Аэробики и Фитнеса (FISAF International), действующих на территории Российской Федерации на текущий год.

№	Норматив	Система оценки	
		ПО	ОС
1	Участие в подготовке, судействе и обслуживании соревнований по фитнес-аэробике в качестве волонтеров	26	-
2	В качестве судей в составе судейской бригады (при условии прохождения судейского семинара и успешной аттестации)	-	26

3. Участие в соревнованиях по фитнес-аэробике других и спортивных мероприятиях

№	Норматив	Выполнение	
1	Участие в показательных выступлениях в программе мероприятий ведомственного и муниципального уровня.	ПО	обязательно
2	Участие в показательных выступлениях в программе мероприятий регионального уровня.	ПО	обязательно
2	Участие в соревнованиях по программе МССИ	ОС	обязательно

		ПО	по уровню готовности
3	Участие в Чемпионатах и кубках г. Москвы (других соревнованиях федерального округа г. Москва)	ОС	обязательно
		ПО	по уровню готовности
4	Участие во всероссийских соревнованиях и турнирах	По уровню готовности на период проведения	

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Функциональное многоборье ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Вис в блоке на перекладине на двух руках (сек)			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
15 сек и более	<15 сек	30 сек и более	<30 сек
2. Рывок гири (кол-во раз)			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
16 раз и более, 10 кг	<16 раз, 10 кг	20 раз и более, 16 кг	<20 раз, 16 кг
3. Бег по пересеченной местности, 5000 метров			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
<35 минут	35 минут и более	<30 минут	30 минут и более
4. Подъем по канату (кол-во раз)			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
5 раз и больше, с использованием различных техник	<5 раз, с использованием различных техник	3 раз и больше, без использования ног	<3 раз, без использования ног
5. Поднос ног к перекладине в висе на перекладине (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
8 раз и больше	<8 раз	8 раз и больше	<8 раз
6. Берпи (кол-во раз) за 1 минуту			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
22 раз и более	<22 раз	25 раз и более	<25 раз
7. Отжимания в стойке на руках с опорой о стену (сек)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла

3 раза и более	<3 раз	5 раз и более	<5 раз

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Самбо, дзюдо ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. «Борьба в партере. Удержания», время выполнения 40 секунд			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. «Борьба в партере. Индивидуальная техника»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. «Борьба в партере. Болевые приемы в самбо»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. «Борьба в партере. Удушающие приемы в дзюдо»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. «Борьба в стойке. Индивидуальная техника»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
6. «Борьба в стойке. Работа на захваты, выведения из равновесия», время выполнения 2 минуты			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. «Акробатика»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бокс ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Прыжки на скакалке (мин)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 минут	8 минут	6 минут	4 минуты
2. Повороты в положении седа под углом с медицинболом (6 кг девушки, 10 кг юноши) (кол-во раз)			

4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
16 раз и более	14 раз	12 раз	10 раз
3. Отжимания на кулаках (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20 раз	15 раз	12 раз	10 раз
4. Скоростно-силовая работа на мешках (сек)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
60 сек	40 сек	30 сек	<30 сек
5. Удержание на прямых руках в статике отягощения 1 кг (сек)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
90 сек	60 сек	40 сек	<30 сек
6. Спарринг с партнёром своего уровня обучения (кол-во пропущенных ударов)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. Берпи с выходом на одну руку (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20 раз	15 раз	12 раз	10 раз

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Панкратион ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. «Борьба в партере. Позиционная борьба»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. «Борьба в партере. Закрытый гард»			
а) Защита в гарде			
б) Проход закрытого гарда. Варианты			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. «Ударная техника. Ударная комбинация»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. «Борьба в партере. Болевые приемы»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

5. «Борьба в партере. Удушающие приемы»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
6. «Спарринг»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. «Тэйкдаун (перевод из стойки в партер)»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бразильское джиу-джитсу, грепплинг ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
8. «Борьба в партере. Открытый гард, частные случаи»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
9. «Борьба в партере. Халф-гард»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
10. «Сабмишены из открытого и закрытого гарда»			
а) Болевой прием на выбор из изученных			
б) Удушающий прием на выбор из изученных			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
>85%	70-85%	50-70%	<50%
11. «Борьба в партере. Свипы»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
12. «Тэйкдаун (перевод из стойки в партер)»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
13. «Позиционная борьба». Удержание позиции 30 секунд с последующим выходом на сабмишн			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
14. «Дриллы»			

4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Окинава карате кемпо ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ и ЮНОШИ			
1. Ката «Найханчи Шодан» (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
2. Ката «Сэйсан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
3. Ката «Пинан Шодан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
4. Ката «Пинан Нидан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
5. Броски на близкой дистанции			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
6. Броски на средней дистанции			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
7. Кумитэ (свободный спарринг)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки

Примерные задания для освоения часов самостоятельной работы

1 семестр – «Измерение ЧСС при занятиях физической культурой».

Для определения ЧСС покоя, необходимо произвести ее самостоятельное измерение в течение нескольких дней, а затем найти среднее арифметическое значение по формуле:

$$\text{ЧСС покоя (среднее)} = \frac{\text{ЧСС 1} + \text{ЧСС 2} + \text{ЧСС 3} + \text{ЧСС 4} + \text{ЧСС 5}}{\text{количество измерений (5)}}$$

Максимальная частота сердечных сокращений (ЧСС макс) – это максимальное количество сокращений, которое сердце может совершить в течение 1 мин.

Максимальную ЧСС можно определить по следующим формулам:

1) Простая формула: $\text{ЧСС max} = 220 - \text{«возраст»}$

2) Уточненная формула:

- мужчинам: $\text{ЧСС max} = 210 - \text{«возраст»} - (0,11 \times \text{персональный вес в кг}) + 4$

- женщинам: $\text{ЧСС max} = 210 - \text{«возраст»} - (0,11 \times \text{персональный вес в кг})$

3) Наименее ошибочной (оптимальной) формулой для определения максимально допустимой частоты сердечных сокращений на сегодняшний день признана следующая:

$$\text{ЧСС max} = 205,8 - (0,685 \times \text{«возраст»})$$

Чаще всего исследуют пульс на лучевой артерии, которая расположена поверхностно под фасцией и кожей между шиловидным отростком лучевой кости и сухожилием внутренней лучевой мышцы. Для этого используют средний, указательный и безымянный пальцы

Для дальнейших расчетов занести в таблицу данные:

ФИО студента полностью _____		
Учебная группа _____		
Проверил (ФИО преподавателя) _____		
Расчеты показателей ЧСС		
ВОЗРАСТ (полных лет)		ВЕС (кг)
ЧСС покоя		
1	ЧСС 1	
2	ЧСС 2	
3	ЧСС 3	
4	ЧСС покоя (среднее)	
Максимальная ЧСС		
5	Простая формула	$\text{ЧСС max} = 220 - \text{«возраст»}$
6	Уточненная формула (муж/жен)	- мужчинам: $\text{ЧСС max} = 210 - \text{«возраст»} - (0,11 \times \text{персональный вес в кг}) + 4$ - женщинам: $\text{ЧСС max} = 210 - \text{«возраст»} - (0,11 \times \text{персональный вес в кг})$
7	Оптимальная формула	$\text{ЧСС max} = 205,8 - (0,685 \times \text{«возраст»})$

2, 3, 4 семестр – «Составление примерного комплекса упражнений».

Выполнение самостоятельных практических работ по составлению примерных комплексов упражнений содержит три основных раздела:

1. Введение (функциональная направленность комплекса, особенности).
2. Основная часть: непосредственное описание самого комплекса примерных упражнений, их дозировка, количество рекомендуемых повторений, методические указания к техническому выполнению, указать основные возможные ошибки при выполнении упражнений.

Каждое упражнение описывается:

И.П. (исходное положение).

Фаза начала выполнения движений.

Фаза завершения выполнения движений.

Вернуться в И.П.

Все описания даются подробно.

Разработка примерного комплекса упражнений по следующим направлениям:

2 семестр – «Составление комплекса утренней гигиенической гимнастики»

Комплекс утренней гигиенической гимнастики состоит из 8–10 общеразвивающих несложных (для облегченного запоминания и выполнения в автоматическом режиме) упражнений, в комплекс входят упражнения для всех групп мышц, упражнения на гибкость, дыхательные и (обязательно) упражнения на осанку (потягивание, равновесия и др.). Последовательность выполнения упражнений – сверху – вниз; сначала мелкие группы мышц, затем – крупные.

Для гармонического развития мышечных групп необходимо строго следить за равнозначностью выполнения упражнений (количество выполненных упражнений одной стороной тела, рукой, ногой должно строго соответствовать выполнению другой). С целью эффективного контроля за качеством желательно выполнять упражнения перед зеркалом. Не рекомендуется включать в комплексы утренней гигиенической гимнастики упражнения длительного статического характера, с задержкой дыхания, на выносливость

(например, длительный бег, что может вызвать утомление).

Упражнения подбираются с таким расчетом, чтобы ускорить и активизировать деятельность органов и систем, играющих ведущую роль учебной деятельности студента.

3 семестр – «Составление комплекса упражнений для развития заданной группы мышц».

Комплекс упражнений содержит 10-15 упражнений на определенные в тематике мышечные группы. Упражнения подбираются таким образом, чтобы их выполнение было доступно для самостоятельных тренировочных занятий, при этом упражнения должны отвечать требованию эффективного воздействия на указанную в задании группу мышц. Допускается включение упражнений с использованием спортивного инвентаря.

4 семестр – «Составление комплекса упражнений производственной гимнастики».

Группы профессий, распределенные по производственным факторам, с учетом которых студенту необходимо составить комплекс производственной гимнастики, представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Распределение профессий по IV группам труда и особенности ПГ.

Отчеты о выполнении заданий самостоятельной работы предоставляются студентами на зачетной неделе ведущим преподавателям элективных дисциплин по виду спорта.

8.2.

Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А. Основная литература

1. **Головина, В. А.** Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа / В. А. Головина, Т. Н. Акулова, И. В. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.
2. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Самбо. Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, В. Д. Щербинина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 80 с.
3. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Бальные танцы: Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, Р. В. Якушин. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 72 с.
4. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Оздоровительная аэробика. Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, О. В. Носик, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 85 с.
5. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Атлетическая гимнастика. Зал КСК «Тушино». Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, С. А. Ушаков, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 116 с.
6. **Плаксына, Н. В.** Психолого-педагогические и медико-биологические основы в структуре дисциплины «Физическая культура и спорт»: учеб. пособие / Н. В. Плаксына, Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 124 с.
7. **Носик, О. В.** – Современные технологии физической культуры для лиц с ограниченными возможностями здоровья. Аэробно – эстетические направления: учебно – методическое пособие / О. В. Носик. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 100 с.

Б. Дополнительная литература

1. **Письменский, И. А.** Физическая культура: учебник для вузов / И. А. Письменский, Ю. Н. Аллянов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14056-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489224> (дата обращения: 28.06.2022).
2. **Конеева, Е. В.** Физическая культура: учебное пособие для вузов / Е. В. Конеева [и др.]; под редакцией Е. В. Конеевой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 599 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12033-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494126> (дата обращения: 28.06.2022).
3. **Носик, О. В.** Классическая аэробика. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, В. А. Головина, Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 24 с.
4. **Липченко, Ю. П.** Методические рекомендации по обучению плаванию студентов с высокой степенью водобоязни и психогенной напряженностью. Учебно-методическое пособие / Ю. П. Липченко, В. А. Головина, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 16 с.
5. **Рощина, М. Б.** Построение процесса тренировки квалифицированных пловцов – студентов учебных заведений / М. Б. Рощина, А. Н. Хорошев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 36 с.
6. **Носик, О. В.** Основы степ-аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 40 с.
7. **Носик, О. В.** Средства и методы развития гибкости в учебных программах по оздоровительной аэробике. Учебно-методическое пособие / сост. О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 20 с.

8. **Носик, О. В.** Теория и методика силовой аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, В. В. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
9. **Носик, О. В.** Теория и методика танцевальной аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, Д. Ю. Кладова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
10. **Головина, В. В.** Аэробика и активный отдых. Часть 1 (TRX). Учебно-методическое пособие / В. В. Головина, О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
11. **Рощина, М. Б.** Самостоятельные занятия физической культурой для студентов старших курсов (учебно-методическое пособие) / М. Б. Рощина, А. Н. Хорошев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.
12. **Якушин, Р. В.** Самба. Адаптированный курс для студентов непрофильных специальностей / Р. В. Якушин, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://studsport.ru>

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

<https://mrsss.ru/>

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

<https://vk.com/kafedrasportarxty>

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

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

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

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

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

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк контрольных упражнений (тестов) для текущего контроля освоения дисциплины (общее число – 40);

- банк контрольных заданий для освоения часов самостоятельной работы для текущего контроля освоения дисциплины (общее число – 10);

9.3.1. Для теоретического раздела: рабочим учебным планом не предусмотрен.

9.3.2. Для практического раздела:

- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи различной функциональной направленности;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- рулетки, секундомеры, измерительные линейки большие;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;
- индивидуальный инвентарь по выбранному виду спорта.

9.3.3. Для контрольного раздела (подготовка и выполнение контрольных практических тестов):

- измерительные линейки большие и малые;
- коврики туристические;
- гимнастические скамейки;
- мячи для тенниса;
- секундомеры, сигнальная лента, планшеты, цветные карточки участника, оградительные флажки;
- индивидуальный инвентарь по выбранному виду спорта.

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

- Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102118584> (дата обращения 10.05.2021)

- Указ Президента РФ от 24.03.2014 № 172 «О Всероссийском физкультурно-спортивном комплексе «Готов к труду и обороне» (ГТО)» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/38224> (дата обращения 10.05.2021.)

- Приложение № 4 к Порядку проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних, утвержденному приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 10 августа 2017 г. № 514 н «Медицинское заключение о принадлежности несовершеннолетнего к медицинской группе для занятий физической культурой» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201708210001> (дата обращения 10.05.2021).

- Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте <https://vk.com/kafedrasportarxty>

- Страница кафедры физического воспитания «Спорт в РХТУ им. Д.И. Менделеева» в контакте https://vk.com/muctr_sport

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 г. составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»* проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- для теоретического раздела: рабочим учебным планом дисциплины не предусмотрен;
- для практического раздела:
 - спортивные залы различной направленности, оборудованные необходимым спортивным инвентарём:
 - шведские стенки;
 - скамейки гимнастические;
 - мячи набивные;
 - скакалки, гимнастические палки, обручи;
 - резина спортивная;
 - «колпачки» сигнальные;
 - коврики туристические, маты;
 - зеркальная стенка;
 - инвентарь по различным видам спорта (волейбольные, баскетбольные, футбольные мячи, мячи для игры в регби, теннисные и бадминтонные ракетки, колобашки и доски для плавания, теннисные шарики и мячи для игры в теннис, сетки для игры в волейбол, бадминтон, теннис, настольный теннис, тренажерные устройства, гантельная горка, степ-платформы, мячи-фитболы и др.);
 - столы для настольного тенниса;
- для контрольного раздела (подготовка и выполнение контрольных упражнений, тестов):
 - измерительные линейки большие и малые (норматив прыжок в длину с места, гибкость);
 - коврики туристические (норматив пресс);
 - гимнастические скамейки (норматив – сгибание и разгибание рук в упоре лежа от гимнастической скамьи, гибкость);
 - мячи теннисные (норматив меткость);
 - секундомеры, сигнальная лента, планшеты, цветные карточки участника, оградительные флажки (норматив кросс, 100 метров);
 - индивидуальный инвентарь по виду спорта.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам практических занятий; комплекты плакатов к специальным разделам дисциплины по выбранному виду спорта.

Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева ВКонтакте <https://vk.com/kafedrasportarxy>

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по правильности выполнения тестовых упражнений; по избранному виду спорта; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	бессрочно
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG	Контракт № 28-35ЭА/2020	Лицензия на ПО, не принимающее	12 месяцев (ежегодное)

	SubsVL OLV NL 1Mth Acadm Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура	прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО), количество лицензий равно числу обучающихся	продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура		12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Методические основы физической культуры и спорта.	<i>Знает:</i> - теоретико-практические основы физической культуры и спорта; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; <i>Умеет:</i> - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; <i>Владеет:</i> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	Баллы за работу на практических занятиях (проведение одной из составляющих частей оздоровительной тренировки)
Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.	<i>Знает:</i> - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; <i>Умеет:</i>	Баллы за работу на практических занятиях (техника выполнения контрольных

	- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; <i>Владеет:</i> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	упражнений). Баллы за выполнение практических тестов текущего контроля.
Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.	<i>Знает:</i> - теоретико-практические основы физической культуры и спорта; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; <i>Умеет:</i> - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; <i>Владеет:</i> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	Баллы за работу на практических занятиях (применения методических навыков по организации и проведению соревнований по выбранному виду спорта). Баллы за выполнение практических тестов по специфике избранного вида спорта, в рамках текущего контроля.

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных

организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»**

**основной образовательной программы
04.03.01 Химия
профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»**

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф. А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрохимическое материаловедение»

Направление подготовки 04.03.01 Химия

**Профиль подготовки – «Материалы для генерации, преобразования и
хранения энергии»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена доцентом кафедры Сколтеха к.х.н. Лауринавичюте В. К.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сколтеха РХТУ им. Д.И. Менделеева

«26» апреля 2023 г., протокол № 6

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **04.03.01 Химия** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Сколтеха** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Электрохимическое материаловедение»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области квантовой химии, физической химии.

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

Задачи дисциплины

- дать обзор современных представлений о строении заряженных межфазных границ,
- сформировать представления о кинетике электрохимических реакций и научить экспериментальным методам ее исследования.
- дать представление о современных методах исследования электрохимических процессов.

Дисциплина **«Электрохимическое материаловедение»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Общепрофессиональные навыки	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов
	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

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

Уметь:

- выбрать адекватный метод исследования и рассчитать характерные параметры электрохимических реакций
- провести выбор электрохимических нанотехнологий для получения гибридных материалов

Владеть:

- современными экспериментальными и расчетными методами в области электрохимического материаловедения

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекци и	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Строение заряженных межфазных границ	44	16	16	12
1.1	Электрохимические системы	11	4	4	3
1.2	Скачки потенциала на межфазных границах	11	4	4	3
1.3	Основные модельные представления о строении двойного электрического слоя	11	4	4	3
1.4	Адсорбция с переносом заряда	11	4	4	3
2.	Раздел 2. Основы массопереноса в электрохимических системах.	44	16	16	12
2.1	Суммарный поток и его составляющие	11	4	4	3
2.2	Вольтамперометрия обратимых электрохимических систем	11	4	4	3
2.3	Нестационарная диффузия в электрохимических системах	11	4	4	3
2.4	Особенности массопереноса в твердой фазе	11	4	4	3
3.	Раздел 3. Основы электрохимической кинетики и методы исследования электрохимических реакций	46	16	16	14
3.1	Кинетика элементарного акта переноса электрона	11	4	4	3
3.2	Кинетика сложных электрохимических реакций	17,5	6	6	5,5
3.3	Электрохимическая коррозия и защита от коррозии	17,5	6	6	5,5
4.	Раздел 4. Основы электрохимических нанотехнологий	46	16	16	14
4.1	Процессы и методы в электрохимических технологиях	17,5	6	6	5,5
4.2	Электрокатализ	17,5	6	6	5,5
4.3	Литий-ионный и литий-кислородный источники тока	11	4	4	3
	ИТОГО	180	64	64	52
	Экзамен	36			
	ИТОГО	216			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Строение заряженных межфазных границ

1.1. Электрохимические системы.

Предмет электрохимии. Типы электрохимических систем (гальванический элемент и электролизер). Определение катода и анода. Ток, протекающий через межфазную границу: фарадеевский ток и ток заряжения двойного электрического слоя. Закон Фарадея.

1.2. Скачки потенциала на межфазных границах.

Поверхностный, внутренний и внешний потенциалы. Гальвани- и вольта- потенциал. Проблема абсолютного скачка потенциала (проблема Вольта). Электродный потенциал. Уравнение Нернста.

1.3. Основные модельные представления о строении двойного электрического слоя. Строение заряженной межфазной границы по Грему. Расчет компонентов поверхностного заряда и скачков потенциала в двойном электрическом слое. Понятие идеально-поляризуемого и неполяризуемого электродов.

1.4. Адсорбция с переносом заряда.

Адсорбция с переносом заряда. Образование адатомов. Природа «подпотенциального» осаждения (u.p.d.). Совершенно поляризуемый электрод. Электрохимические методы определения истинной площади поверхности электрода.

Раздел 2. Основы массопереноса в электрохимических системах.

2.1. Суммарный поток и его составляющие.

Поток частиц к межфазной границе и его составляющие: диффузия, миграция и конвекция. Дивергенция суммарного потока. Законы Фика. Особенности диффузии к бесконечному плоскому электроду и сферическому микроэлектроду. Точный и приближенный учет миграции. Теория конвективной диффузии. Вращающийся дисковый электрод.

2.2. Вольтамперометрия обратимых электрохимических систем.

Определение перенапряжения и поляризации, знаки перенапряжения. Стационарные и динамические методы исследования электрохимических систем. Обратимая электрохимическая волна, потенциал полуволны.

2.3. Нестационарная диффузия в электрохимических системах.

Нестационарная диффузия в потенциостатических и гальваностатических условиях. Циклическая вольтамперометрия. Уравнение Рендлса-Шевчика.

2.4. Особенности массопереноса в твердой фазе.

Массоперенос участников электрохимических реакций в твердой фазе. Интеркаляция и деинтеркаляция. Образование поверхностных сплавов.

Раздел 3. Основы электрохимической кинетики и методы исследования электрохимических реакций

3.1. Кинетика элементарного акта переноса электрона.

Перенос электрона в конденсированной среде. Внешне- и внутрисферный перенос электрона. Соотношения Маркуса. Уравнения Фрумкина, Батлера-Фольмера, Тафеля. Современные квантовохимические представления о природе элементарного электрохимического акта.

3.2. Кинетика сложных электрохимических реакций.

Электрохимические реакции с последовательным переносом электронов. Порядки электрохимических реакций. Истинные и кажущиеся коэффициенты переноса. Методы исследования кинетики сложных электрохимических реакций.

3.3. Электрохимическая коррозия и защита от коррозии.

Представление об электрохимической коррозии как о сопряженной электрохимической реакции. Потенциал свободной коррозии. Ток коррозии и методы его определения. Обзор методов защиты от коррозии.

Раздел 4. Основы электрохимических нанотехнологий

4.1. Процессы и методы в электрохимических технологиях.

Процессы, использующиеся в электрохимических технологиях осаждение металлов, оксидов, проводящих полимеров. Локальные и нелокальные электрохимические технологии.

4.2. Электрокатализ.

Основные механизмы электрокатализ. Электрокатализ реакций, происходящих в низкотемпературном топливном элементе (электрохимическом генераторе).

4.3. Литий-ионный и литий-кислородный источники тока.

Природа токообразующих реакций в литий-ионном источнике тока. Материалы электродов. Интеркаляция. Литий-кислородный источник тока.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	
	Знать:					
1	– современные представления о строении заряженных границ металл-раствор и полупроводник-раствор	+	+			
2	– современные представления о кинетике электрохимических реакций с участием твердых веществ		+	+	+	
	Уметь:					
3	– выбрать адекватный метод исследования и рассчитать характерные параметры электрохимических реакций	+	+			
	– провести выбор электрохимических нанотехнологий для получения гибридных материалов			+	+	
	Владеть:					
5	– современными экспериментальными и расчетными методами в области электрохимического материаловедения	+	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
6	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	+	+	+	+

7	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Электрохимические системы. Два типа электрохимических систем: гальванический элемент и электролизер. Ток заряжения и фарадеевский ток. Количественные расчеты с использованием закона Фарадея. Решение задач.	4
2	1	Скачки потенциалов на межфазных границах. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Электроды 1,2 и 3 рода, окислительно-восстановительные электроды. Решение задач.	4
3	1	Двойной электрический слой. Уравнение электрокапиллярности. Потенциалы нулевого заряда. Модельные представления о строение ДЭС. Решение задач на нахождение ψ_0 -потенциала методами Грэма-Парсонса и Гурвица-Парсонса.	4
4	1	Адсорбция с переносом заряда. Эффективная валентность электросорбции. Потенциалы полного и свободного нулевого заряда. Кривая заряжения и циклическая вольтамперограмма Pt/Pt и Pt/C-электродов в 0,5 М H_2SO_4 . Нахождение электрохимически активной (EASA) площади поверхности платинового электрода. Особенности определения EASA палладиевого электрода. Решение задач.	4
5	2	Суммарный поток и его составляющие. Диффузия, миграция и конвекция. Уравнение Нернста-Эйнштейна. Вращающийся дисковый электрод. Уравнения Левича и Коутецкого-Левича. Вольтамперные кривые для обратимого окислительно-восстановительного электрода. Циклическая вольтамерометрия обратимого окислительно-восстановительного электрода. Уравнение Рэндлса-Шевчика. Решение задач.	4
6	2	Нестационарная диффузия к плоскому и сферическому электродам. Уравнения Коттрелла. Хронопотенциометрия. Уравнение Сэнда-Караогланова. Решение задач. Особенности массопереноса в твердой фазе.	4
7	3	Основные закономерности переноса электрона в электрохимических реакциях. Электронные термы. Соотношения Бренстеда-Поляни-Семенова. Уравнение Фрумкина. Уравнение Батлера-Фольмера. Уравнение Тафеля. Ток обмена, экспериментальное определение параметров электрохимической реакции. Решение задач.	4

8	3	Кинетика сложных электрохимических реакций. Стехиометрическое число стадии. Электрохимические реакции с последовательным переносом электронов. Порядки электрохимической реакции. Истинный и кажущийся коэффициенты переноса. Решение задач.	4
9	3	Кинетика реакций электрохимического выделения/ионизации водорода и электровосстановления кислорода. Электрохимическое окисление НСО-соединений. Модель параллельных реакций. Решение задач.	4
10	3	Сопряженные электрохимические реакции. Электрохимическая коррозия. Плотность тока и потенциал свободной коррозии. Методы защиты от коррозии. Решение задач.	4
11	4	Экспериментальные методы создания наносистем для электрохимических приложений. Полиольный синтез, высокотемпературное восстановление прекурсоров. Электроосаждение металлов, оксидов и проводящих полимеров. Метод гальванического вытеснения. Каталитические системы со структурой core-shell.	4
12	4	Электроосаждение металлов. Механизмы электрокристаллизации (Фольмера-Вебера, Франка-ван-дер-Мервэ, Странского-Крастанова). Мгновенная и прогрессирующая нуклеация. Интерпретация экспериментальных потенциостатических транзиентов тока.	4
13	4	Методы охарактеризовывания наноструктур в электрохимии. Электрохимические и неэлектрохимические методы.	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения,

предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет 60 баллов.

Разделы 1, 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 вопроса.

1. Основное уравнение электрокапиллярности для идеально-поляризуемого и совершенно поляризуемого электродов.
2. Определение истинной площади поверхности платинового и палладиевого электродов с использованием адатомов меди.
3. Расчет компонентов заряда на идеально-поляризуемом электроде по данным измерения электрической емкости методом Гурвица-Парсонса.
4. Эквивалентные схемы межфазной границы. Фарадеевский ток и ток заряжения ДЭС.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	10	7	7	6	30

Разделы 3, 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Суммарный поток и его составляющие. Дивергенция суммарного потока.
2. Уравнение Баттлера-Фольмера и его предельные случаи. Расчет плотности тока обмена электрохимической реакции.
3. Кинетика электроокисления метанола. Бифункциональный механизм электрокатализа

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

4. Предмет электрохимии. Типы электрохимических систем (гальванический элемент и электролизер). Определение катода и анода. Ток, протекающий через межфазную границу: фарадеевский ток и ток заряжения двойного электрического слоя. Закон Фарадея.
5. Поверхностный, внутренний и внешний потенциалы. Гальвани- и вольта- потенциал. Проблема абсолютного скачка потенциала (проблема Вольта). Электродный потенциал. Уравнение Нернста.
6. Строение заряженной межфазной границы по Грему. Расчет компонентов поверхностного заряда и скачков потенциала в двойном электрическом слое. Понятие идеально-поляризуемого и неполяризуемого электродов.
7. Адсорбция с переносом заряда. Образование адатомов. Природа «подпотенциального» осаждения (u.p.d.). Совершенно поляризуемый электрод. Электрохимические методы определения истинной площади поверхности электрода.
8. Поток частиц к межфазной границе и его составляющие: диффузия, миграция и конвекция. Дивергенция суммарного потока. Законы Фика. Особенности диффузии к бесконечному плоскому электроду и сферическому микроэлектроду. Точный и приближительный учет миграции. Теория конвективной диффузии. Вращающийся дисковый электрод.
9. Определение перенапряжения и поляризации, знаки перенапряжения. Стационарные и динамические методы исследования электрохимических систем. Обратимая электрохимическая волна, потенциал полуволны.
10. Нестационарная диффузия в потенциостатических и гальваностатических условиях. Циклическая вольтамперометрия. Уравнение Рендлса-Шевчика.
11. Массоперенос участников электрохимических реакций в твердой фазе. Интеркаляция и деинтеркаляция. Образование поверхностных сплавов.
12. Перенос электрона в конденсированной среде. Внешне- и внутрисферный перенос электрона. Соотношения Маркуса. Уравнения Фрумкина, Батлера-Фольмера, Тафеля. Современные квантовохимические представления о природе элементарного электрохимического акта.
13. Электрохимические реакции с последовательным переносом электронов. Порядки электрохимических реакций. Истинные и кажущиеся коэффициенты переноса. Методы исследования кинетики сложных электрохимических реакций.
14. Представление об электрохимической коррозии как о сопряженной электрохимической реакции. Потенциал свободной коррозии. Ток коррозии и методы его определения. Обзор методов защиты от коррозии.
15. Процессы, используемые в электрохимических технологиях осаждение металлов, оксидов, проводящих полимеров. Локальные и нелокальные электрохимические технологии.
16. Электрокатализ. Основные механизмы электрокатализ. Электрокатализ реакций, происходящих в низкотемпературном топливном элементе (электрохимическом генераторе).
17. Природа токообразующих реакций в литий-ионном источнике тока. Материалы электродов. Интеркаляция. Литий-кислородный источник тока.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (7 семестр).

Экзамен по дисциплине «**Электрохимическое материаловедение**» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Сколтеха
	04.03.01 Химия
	Профиль – «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»
	Электрохимическое материаловедение
Билет № 1 1. Совершенно-поляризуемый электрод. Кривые заряджения и циклические вольтамперограммы Pt/Pt-электрода в растворах серной кислоты. 2. Квантово-химические представления о переносе электрона в конденсированных средах. Соотношения Бренстеда-Поляни-Семенова.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г.А. Электрохимия. С-Пб.: Лань. Изд 3-е, испр. 2015. 672 с.
2. Андреев Ю.Я. Электрохимия металлов и сплавов. М.: МИСИС. 2016. 326 с.
3. В. Плит. Электрохимия в материаловедении. М.: Бином. Лаборатория знаний. 2015. 446 с.

Б. Дополнительная литература

1. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Введение в электрохимическую кинетику. М.: Высшая школа. 1983. 400 с.
2. Фрумкин А.Н. Потенциалы нулевого заряда. М.: Наука. 1979.
3. Багоцкий В.С. Основы электрохимии. М.: Химия. 1988. 400 с.
4. Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электрохимии. Долгопрудный. Изд-во Интеллект. 2008. 424 с.
5. Кришталек Л.И. Электродные реакции. Механизм элементарного акта. М.: Наука 1979. 224 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ) ISSN 0869-5873;

Политематические базы данных (БД):

- США: CAPLUS; COMPENDEX;
- Великобритания: INSPEC;
- Франция: PASCAL.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации лекций ;
- задания для текущего контроля освоения дисциплины
- задания для итогового контроля освоения дисциплины.

При переходе на ЭО и ДОТ:

- сочетание технологий (ЕИОС; работа по E-mail, Zoom- конференция).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Электрохимическое материаловедение»* проводятся в форме аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Аудитория с доской, компьютером, проектором и экраном.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; аудитория со стационарным комплексом отображения информации с электронного носителя; сканер; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Строение заряженных межфазных границ	<i>Знает:</i> – современные представления о строении заряженных границ металл-раствор и полупроводник-раствор <i>Умеет:</i> – выбрать адекватный метод исследования и рассчитать характерные параметры электрохимических реакций <i>Владеет:</i> – современными экспериментальными и расчетными методами в области электрохимического материаловедения.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)
Раздел 2. Основы массопереноса в электрохимических системах.	<i>Знает:</i> – современные представления о строении заряженных границ металл-раствор и полупроводник-раствор – современные представления о кинетике электрохимических реакций с участием твердых веществ. <i>Умеет:</i> – выбрать адекватный метод исследования и рассчитать характерные параметры электрохимических реакций <i>Владеет:</i> – современными экспериментальными и расчетными методами в области электрохимического материаловедения.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)
Раздел 3. Основы электрохимической кинетики и методы исследования электрохимических реакций	<i>Знает:</i> – современные представления о кинетике электрохимических реакций с участием твердых веществ. <i>Умеет:</i> – провести выбор электрохимических нанотехнологий для получения гибридных материалов <i>Владеет:</i> – современными	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)

	экспериментальными и расчетными методами в области электрохимического материаловедения.	
Раздел 4. Основы электрохимических нанотехнологий	<i>Знает:</i> – современные представления кинетике электрохимических реакций с участием твердых веществ. <i>Умеет:</i> – провести выбор электрохимических нанотехнологий для получения гибридных материалов <i>Владеет:</i> – современными экспериментальными и расчетными методами в области электрохимического материаловедения.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (7 семестр)

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Электрохимическое материаловедение»
основной образовательной программы
04.03.01 Химия
профиль «Материалы для генерации, преобразования и хранения энергии»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.



РХТУ им. Д.И. Менделеева
 ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: *Комарницкая Елена Анатольевна*
Проректор по образованию,
Ректорат

Подписан: 29:08:2025 11:41:32