

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт естествознания  
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Е. В. Скрипникова  
«22» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.12 Актуальные направления современной химии

Направление подготовки/специальность: 04.03.01 - Химия

Профиль/направленность/специализация: Химия твёрдого тела и химия материалов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2023

**Автор программы:**

Кандидат химических наук, Алехина Ольга Владимировна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 - Химия (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «17» июля 2017 г. № 671).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры химии «15» июня 2023 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «22» июня 2023 г. № 10.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Бакалавриата.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	9
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	19
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	21
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	21

## 1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-5 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- технологический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 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 научнотехнических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии сертификации и технического контроля качества продукции)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
- А Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы - Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний	ПК-5 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Использует теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-5 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения				
		Очная (семестр)				
		3	4	5	7	8
1	Дисперсные системы				+	
2	Квантовая химия	+				
3	Коллоидно-химические методы защиты окружающей среды				+	
4	Кристаллохимия			+		

5	Методика преподавания химии				+	
6	Преддипломная практика					+
7	Строение вещества	+	+			

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Актуальные направления современной химии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 04.03.01 - Химия.

Дисциплина «Актуальные направления современной химии» изучается в 2 семестре.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 3 з.е.

Очная: 3 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>108</b>
Контактная работа	64
Лекции (Лекции)	32
Практические (Практ. раб.)	32
Самостоятельная работа (СР)	44
Зачет	-

## 3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лекции	Практ. раб.	СР	
		О	О	О	
2 семестр					
1	Введение. Общие тенденции развития современной химии	2	2	6	Опрос
2	Новые материалы и покрытия: синтез и свойства.	4	4	6	Реферат
3	Химия жизненных процессов	6	6	6	Реферат
4	Зеленая химия	4	4	6	Реферат
5	Супрамолекулярная химия	4	4	6	Реферат
6	Нанохимия и нанотехнологии	6	6	8	Реферат
7	Анализ объектов окружающей среды	6	6	6	Собеседование

## Тема 1. Введение. Общие тенденции развития современной химии (ПК-5)

### Лекция.

Концепции современной химии и их практическое применение. Химия как фундаментальная наука. Развивающиеся современные направления: компьютерная химия, компьютерное моделирование молекул (молекулярный дизайн) и химических реакций; спиновая химия; синтез и исследование наноструктур, развитие и применение нанотехнологий; синтез полимерных полупроводников; химия чрезвычайно быстротекущих реакций (фемтохимия); синтез фуллеренов и нанотрубок; развитие химии одиночной молекулы; развитие электроники на молекулярном уровне; создание «молекулярных машин».

### Практическое занятие.

Семинар.

Химия как фундаментальная наука. Особенности и тенденции развития химии в XX в. Основные направления развития современной химии на рубеже XX - XXI веков. Основные направления развития химии в XXI.

### Задания для самостоятельной работы.

1. Проработка конспекта лекций. Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий по данной теме.
2. Подготовка к опросу.

## Тема 2. Новые материалы и покрытия: синтез и свойства. (ПК-5)

### Лекция.

Важнейшие проблемы науки о материалах. Классификация функциональных неорганических материалов. Физико-химические принципы конструирования новых материалов.

Материалы микро- и нанoeлектроники.

Композиционные материалы. Основные направления и классификация. Металлические композиционные материалы. Керамические композиционные материалы.

Порошковые материалы и изделия на основе железа. Производство железных порошков. Порошковые стали.

Металлы и сплавы со специальными свойствами. Жаропрочные сплавы.

Магнитные и сверхпроводящие материалы. Новые магнитотвердые материалы. Новые магнитомягкие материалы. Материалы для магнитной записи. Ферриты. Сверхпроводящие материалы.

Сверттвердые материалы. Современный уровень исследований и производства.

Функциональные покрытия. Многокомпонентные наноструктурные пленки.

Перспективные полимерные материалы со специальными свойствами. Водорастворимые полимеры и перспективы их использования. Наполненные эластомерные композиционные материалы со специальными свойствами.

### Практическое занятие.

Выступление на семинаре с докладом по реферату.

### Задания для самостоятельной работы.

1. Проработка конспекта лекций Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий.
2. Подготовка рефератов.

## Тема 3. Химия жизненных процессов (ПК-5)

### Лекция.

Новое в химии белков и нуклеиновых кислот. Новые модели строения клеточных стенок и биологических мембран, переноса химических веществ через мембраны. Достижения генетической инженерии. Принципы конструирования новых белков методами белковой инженерии. Новые достижения в химии ферментов и кофакторов. Механизмы регуляции ферментов. Инженерная энзимология. Исследования в области механизмов передачи и реализации генетической информации. Репликация ДНК, ДНК-полимеразы. Транскрипция (синтез РНК на ДНК матрице). РНК-полимеразы, репрессоры и активаторы транскрипции..

#### **Практическое занятие.**

Устное выступление на семинаре по теме реферата.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Проработка конспекта лекций Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий.
2. Подготовка рефератов.

### **Тема 4. Зеленая химия (ПК-5)**

#### **Лекция.**

12 принципов «Зелёной химии». Основные направления в развитии технологий «Зелёной химии». Новейшие методы синтеза. Химические процессы под действием ультразвука. Использование микроволн в синтезе. Электрохимические методы. Элегантный и рентабельный синтетический дизайн. Катализ и зеленая химия. Биокатализ. Преимущества биокатализа для промышленного применения. Проблемы совершенствования промышленного биокатализа. Бактериальное обогащение почвы. Области применения бактериального обогащения. Биоизостерические модификации. Альтернативные растворители. Зеленые растворители. Реакции в отсутствие растворителя. Ионные жидкости. Сверхкритический углекислый газ. Сверхкритическая вода. Альтернативные источники энергии. Парниковые газы. Солнечная энергия. Океанические волны. Гидроэлектричество. Ветер. Геотермальная энергия. Водород. Ядерная Энергия. Биодизель. Биотопливо. Микробные топливные элементы. Зеленые реагенты.

Примеры зеленых производств.

#### **Практическое занятие.**

1. Семинар  
Прогресс науки и роль «зеленой химии» в современном мире.  
Общие подходы к оценке эффективности проведения процессов с точки зрения зеленой химии.  
Анализ технологии производства с использованием принципов «Зелёной химии».
2. Устное выступление по теме реферата.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Проработка конспекта лекций Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий.
2. Подготовка рефератов.

### **Тема 5. Супрамолекулярная химия (ПК-5)**

#### **Лекция.**

1. Общие представления. Классификация супрамолекулярных соединений «хозяин - гость». Рецепторы, координация и аналогия «замок-ключ». Хелатный и макроциклический эффекты. Предорганизация и комплементарность. Природа супрамолекулярных взаимодействий.
2. Химия жизненноважных процессов. Связывание и транспорт кислорода гемоглобином. Биохимическая сборка.
3. Химия краун-соединений. Краун эфиры: открытие и область применения, синтез. Селективность катионного комплексообразования с участием краун эфиров. Супрамолекулярная химия краунзамещенных порфиринов и фталоцианинов металлов.

4. Связывание анионов. Биологические рецепторы анионов.
5. Связывание нейтральных молекул. Фуллерены.
6. Инженерия кристаллов. Координационные полимеры. Биомиметические структуры.
7. Темплаты и самосборка: цели и задачи, терминология. Биохимическая самосборка. Темплатные эффекты в синтезе. Термодинамическая модель: самосборка порфириновых комплексов цинка.
8. Молекулярные устройства. Материалы для нелинейной оптики: основы нелинейной оптики, материалы для нелинейной оптики второго и третьего
9. Биомиметика. Супрамолекулярная биохимия.

#### **Практическое занятие.**

Основные понятия и термины супрамолекулярной химии. Природа супрамолекулярных взаимодействий. Основные разновидности молекул-хозяев. Супрамолекулярные ансамбли. Связывание катионов и анионов. Связывание нейтральных молекул. Молекулярные кристаллы. Самосборка кристаллов. Жидкие кристаллы. Супрамолекулярные устройства. Супрамолекулярная химия жизни. Биологические системы и их модели. Биомиметика.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Проработка конспекта лекций Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий.
2. Подготовка рефератов.

### **Тема 6. Нанохимия и нанотехнологии (ПК-5)**

#### **Лекция.**

1. Нанохимия. Размерный эффект. Классификация нанообъектов. Классификация методов синтеза наночастиц. Химические методы синтеза («снизу вверх»). Методы визуализации и исследования наночастиц.
2. Нанотехнология. Фундаментальные и прикладные исследования: связь нанонауки и нанотехнологии. Механические наноустройства. Магнитные наноматериалы. Нанотехнологии в медицине. Развитие нанотехнологий.
3. Углеродные наноматериалы. Наноалмазы. Фуллерены и их производные. Нанотрубки, их классификация и свойства. Общие свойства наночастиц углерода.
4. Наноматериалы для энергетики. Традиционные и альтернативные источники энергии. Наноматериалы в топливных элементах. Наноматериалы для хранения водорода.
5. Нанокатализ. Общие свойства катализаторов. Классификация каталитических реакций. Принципы структурного и энергетического соответствия.

#### **Практическое занятие.**

Устное выступление на семинаре по теме реферата.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Проработка конспекта лекций Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий.
2. Подготовка рефератов.

### **Тема 7. Анализ объектов окружающей среды (ПК-5)**

#### **Лекция.**

1. Воздух. Источники загрязнения атмосферы. Подготовка пробы загрязненного воздуха к анализу. Методы анализа.
- Вода. Показатели качества воды. Отбор проб воды. Транспортировка и хранение проб воды. Подготовка проб воды к анализу.
- Почва. Показатели качества почв. Отбор проб почвы. Методы вскрытия проб почвы
2. Методы анализа объектов окружающей среды.
- Хроматографические методы анализа.
- Планиметрическая распределительная хроматография. Газовая хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография.

Ионообменная хроматография

Оптические методы анализа.

Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомно-абсорбционная. Спектрофотометрия в видимой и ультрафиолетовой областях спектра. Люминесцентные методы анализа.

Электрохимические методы анализа.

Вольтамперометрические методы анализа.

Потенциометрия

Кулонометрия

Кондуктометрия

Капиллярный электрофорез.

### **Практическое занятие.**

Семинар.

Методы анализа объектов окружающей среды: оптические, хроматографические, электрохимические.

### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Проработка конспекта лекций Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий.
2. Подготовка рефератов.

## **4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства**

### **4.1. Распределение баллов:**

2 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 70 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый

### **Распределение баллов по заданиям:**

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Введение. Общие тенденции развития современной химии	Опрос	15	Подробный ответ 1 вопрос - 3 балл. Максимальное количество вопросов-5.

2.	Новые материалы и покрытия: синтез и свойства.	Реферат	10	<p>10 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию</p> <p>6-9 баллов – реферат соответствует теме, структура и оформление в основном отвечает вышеперечисленным требованиям, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы;</p> <p>3-5 балла – в структуре и оформлении презентации имеются недоработки, материал представлен в презентации не рационально, мало иллюстративного материала, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы;</p> <p>0- 2 баллов - в структуре и оформлении презентации имеются недоработки, материал представлен сплошным текстом, мало иллюстративного материала, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы.</p>
3.	Химия жизненных процессов	Реферат	15	<p>10-15 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и эмпирических исследований последних 3-5 лет, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>7-9 баллов - студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических или эмпирических исследований современной коррозионной науки, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией, даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>5-6 баллов - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается не полностью, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>3-4 балла – ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения</p> <p>1-2 балла - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы</p>

4.	Зеленая химия	Реферат	15	<p>10-15 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и эмпирических исследований последних 3-5 лет, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>7-9 баллов - студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических или эмпирических исследований современной коррозионной науки, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией, даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>5-6 баллов - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается не полностью, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>3-4 балла – ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения</p> <p>1-2 балла - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы</p>
5.	Супрамолекулярная химия	<b>Реферат(контрольный срез)</b>	10	<p>10 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и эмпирических исследований последних 3-5 лет, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>7-9 баллов - студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических или эмпирических исследований современной коррозионной науки, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией, даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>5-6 баллов - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается не полностью, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>3-4 балла – ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения</p> <p>1-2 балла - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы</p>

6.	Нанохимия и нанотехнологии	Реферат	15	<p>10-15 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и эмпирических исследований последних 3-5 лет, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>7-9 баллов - студент грамотно выстраивает логику своего доклада, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических или эмпирических исследований современной коррозионной науки, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией, даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>5-6 баллов - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается не полностью, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>3-4 балла – ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения</p> <p>1-2 балла - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы</p>
7.	Анализ объектов окружающей среды	Собеседование(контрольный срез)	10	<p>Собеседование проводится по заранее выданным вопросам: 9-10 баллов выставляется, если студент обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, освоивший основную, и знакомый с дополнительной литературой. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано, уместно используется информационный и иллюстративный материал (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.). На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.</p> <p>8-7 баллов выставляется, если студент обнаружил достаточно глубокие знания программного материала, умение использовать ранее полученные знания с вновь приобретенными, применять их на практике. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений</p> <p>5-6 баллов: студент показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при ответе на вопросы. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания</p> <p>0-4 баллов: студент показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом</p>
8.	Посещаемость		10	<p>10 баллов – студент посетил все 100% занятий</p> <p>7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий</p> <p>4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий</p> <p>1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий</p> <p>Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются</p>

9.	Итого за семестр	100	
----	------------------	-----	--

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

#### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

##### Опрос

###### Тема 1. Введение. Общие тенденции развития современной химии

1. Особенности и тенденции развития химии в XX в.
2. Химия как фундаментальная наука.
3. Основные направления развития современной химии на рубеже XX - XXI веков.
4. Основные направления развития химии в XXI.
5. Фундаментальные законы химии и вытекающие из них следствия.
6. Важнейшие системы базисных индивидов, которые рассматривает химия.

##### Реферат

###### Тема 2. Новые материалы и покрытия: синтез и свойства.

Темы рефератов:

1. Актуальные проблемы технологии и материаловедения полупроводников.
2. Приборы и технология на основе непланарного кремния.
3. Нанопорошки: получение и свойства
4. Объемные наноструктурные материалы.
5. Углерод-углеродные композиционные материалы
6. Сверхпроводящие материалы.
7. Новые магнитотвердые материалы.
8. Новые магнитомягкие материалы.
9. Синтез высокопрочных поликристаллов из графита с использованием сложнелегированных катализаторов.
10. Выращивание крупных монокристаллов алмаза.
11. Новые текстильные материалы специального назначения.
12. Фотоактивные гетероциклические полимеры.

###### Тема 3. Химия жизненных процессов

Типовые темы рефератов

1. Возможности моделирования некоторых биологических функций в неживых химических системах.
2. Новые модели строения клеточных стенок и биологических мембран, переноса химических веществ через мембраны.
3. Достижения генетической и белковой инженерии.
4. Новые достижения в химии ферментов и кофакторов.
5. Инженерная энзимология.

6. Успехи синтеза лекарств в XX веке. Становление химии витаминов.
7. История расшифровки генетического кода.
8. Особенности состава и строения физиологически активных веществ.

#### Тема 4. Зеленая химия

Типовые темы:

1. Катализ и зеленая химия.
2. Зеленые растворители.
3. Микробные топливные элементы.
4. Биотопливо.
5. Фармацевтическая индустрия и зеленая химия.
6. Зеленая химия и полимерная промышленность.
7. Зеленая химия и сельское хозяйство.
8. Водородная энергетика: прошлое, настоящее, прогнозы на будущее.
9. Водородоаккумулирующие материалы в электрохимических системах.

#### Тема 5. Супрамолекулярная химия

Типовые темы:

1. Предмет и задачи супрамолекулярной химии. Истоки и основные этапы развития супрамолекулярной химии.
2. Координационные супрамолекулярные конструкции
3. Газовые гидраты: современное состояние, перспективы исследований..
4. Основные принципы устройства и работы биологических макромолекулярных машин
5. Супрамолекулярные устройства в живых системах.
6. Искусственные супрамолекулярные системы на основе органических соединений.
7. Кавитанды как молекулярные хозяева.
8. Интеркалаты графита.
9. Цеолиты: строение, классификация, применение.
10. Катенаны и ротаксаны. Молекулярные машины на основе катенанов и ротаксанов.
11. Супрамолекулярная химия фуллеренов
12. Супрамолекулярная фотохимия.

#### Тема 6. Нанохимия и нанотехнологии

Типовые темы:

1. Методы получения и стабилизации наночастиц.
2. Катализ на наночастицах и цеолитах.
3. Наноматериалы для хранения водорода.
4. Магнитные наноматериалы.
5. Наночастицы в биологии и медицине.
6. Химические нанореакторы.
7. Фотохимия и нанофотоника
8. Применение углеродных нанотрубок.
9. Методы исследования наночастиц.

#### Собеседование

#### Тема 7. Анализ объектов окружающей среды

### **Контрольные вопросы по теме «Вольтамперометрический анализ»**

1. Что лежит в основе полярографического метода анализа? Какие существуют разновидности полярографии?
2. Какой ток называется предельным (диффузионным)?
3. Какие требования предъявляются к индикаторным электродам в полярографии?
4. Каковы достоинства и недостатки ртутного капельного электрода и платинового вращающегося электрода?
5. Какие электроды сравнения используются в полярографии?
6. Для чего необходим в полярографии фоновый электролит?
7. Каковы возможности полярографии при анализе отдельных веществ и их смесей?
8. Какова сущность и теоретические основы амперометрического титрования?
9. Что общего и какие различия между амперометрическим титрованием и полярографией?
10. Какие вещества можно определить амперометрическим титрованием?
11. Типы кривых амперометрического титрования.

### **Контрольные вопросы по теме «Атомно-абсорбционный анализ»**

1. На чем основан атомно-абсорбционный анализ: а) на регистрации поглощения света атомами вещества; б) на регистрации света, поглощенного молекулами вещества; в) на регистрации света, испускаемого возбужденными молекулами?
2. Какие способы атомизации используются в атомно-абсорбционном анализе?
3. Какие горючие смеси используются для получения пламени в атомно-абсорбционной анализе?
4. Из каких основных узлов состоит атомно-абсорбционный спектрофотометр?
5. Какие источники излучения используют в атомно-абсорбционном спектрофотометре? Каким требованиям должен удовлетворять источник излучения?
6. Какие методы определения концентрации веществ в растворе используют в атомно-абсорбционном анализе?
7. Назовите области применения атомно-абсорбционного анализа.
8. Почему метод атомно-абсорбционной спектроскопии практически не используют для определения щелочных металлов?
9. Можно ли методом атомно-абсорбционной спектроскопии определить одновременно 2-3 элемента в их смеси? Что для этого необходимо?
10. Приведите принципиальную схему атомно-абсорбционного спектрофотометра.

### **Контрольные вопросы по теме Эмиссионный спектральный анализ и пламенная эмиссионная спектроскопия**

1. Какова природа и происхождение атомных эмиссионных спектров? Почему атомные спектры имеют линейчатый характер?
2. От чего зависит интенсивность спектральных линий?
3. Назовите основные узлы спектральных приборов и укажите их назначение.
4. На чем основан качественный спектральный анализ? Какие приборы используются для проведения качественного анализа?
5. От каких факторов зависит интенсивность спектральных линий?
6. В чем сущность методов количественного спектрального анализа?
7. Какое свойства атомов и ионов лежит в основе метода пламенной фотометрии?
8. Какой принцип положен в основу работы пламенного фотометра?
9. Почему метод пламенной эмиссионной спектроскопии особенно популярен при определении щелочных и щелочно-земельных металлов?
10. Какими способами рассчитывают количественное содержание вещества в методе пламенной фотометрии растворов?
11. Приведите общую характеристику методов эмиссионного спектрального анализа.
12. Приведите общую характеристику метода фотометрии пламени. Какие основные приемы работы используются в методе фотометрии пламени? Какие достоинства и недостатки имеет этот метод?

### Контрольные вопросы по теме «Люминесцентный анализ»

1. Что называют люминесцентным излучением и какова его природа?
2. Сформулируйте основные закономерности люминесценции.
3. Какие виды люминесценции различают в зависимости от способа возбуждения?
4. Что такое флуоресценция?
5. Что такое квантовый выход в люминесценции и как он влияет на чувствительность анализа?
6. Приведите принципиальную схему прибора для измерения интенсивности флуоресценции. С чем связана необходимость использования двух светофильтров и где их место в схеме?
7. Почему для измерения флуоресценции используют только разбавленные растворы концентрацией  $10^{-3}$ ... $10^{-4}$  моль/л и менее?
8. Как связана интенсивность флуоресценции с концентрацией? Какие приемы флуоресцентного анализа основаны на использовании этой зависимости?
9. Назовите факторы, влияющие на интенсивность люминесценции.
10. Приведите примеры качественных определений методом люминесценции в технике, сельском хозяйстве, медицине и т.д.
11. Назовите основные узлы приборов для люминесцентного анализа. Приведите принципиальную схему.
12. Укажите достоинства и недостатки люминесцентного анализа.

### Контрольные вопросы "Фотометрические методы анализа"

1. В чем сущность колориметрического, фотометрического и спектрофотометрического методов анализа?
2. Привести уравнение, связывающие коэффициент пропускания  $T$  и оптическую плотность  $A$ .
3. Какие факторы влияют на молярный коэффициент поглощения ( $\epsilon$ ).
4. В каких координатах можно представить спектр поглощения?
5. Какова сущность закона Бугера-Ламберта-Бера?
6. Как проводится выбор оптимальных условий фотометрических определений: а) длина волны; б) толщина светопоглощающего слоя (кюветы); в) концентрации.
7. Объясните сущность методов определения концентрации анализируемого вещества: 1) градуировочного графика; 2) метода добавок.
8. В каком случае в фотометрическом анализе используется свойство аддитивности оптической плотности?
9. Назовите особенности спектрофотометрии в ультрафиолетовой области спектра и приведите примеры количественных определений.
10. На чем основан качественный анализ по поглощению в инфракрасной области спектра?
11. Назовите основные узлы приборов для анализов по светопоглощению. Каково назначение каждого из этих узлов?
12. Назовите фотометрические приборы, предназначенные для работы в: а) видимом; б) ультрафиолетовом; в) инфракрасном участке спектра.
13. В каком спектральном интервале в качестве источника света используют лампу накаливания, водородную лампу, штифт Нернста, ртутную лампу?
14. Для каких областей спектра предназначены приборы, оптические детали которых выполнены из: а) стекла; б) кварца; в) поваренной соли?

### Контрольные вопросы по теме «Потенциометрический анализ»

1. На чем основаны потенциометрические методы анализа?
2. Какая зависимость выражается уравнением Нернста? Поясните смысл входящих в него величин.
3. Что представляют собой электроды I и II рода? Приведите примеры этих электродов.
4. Какие функции выполняют индикаторные электроды и какие – электроды сравнения? Укажите требования, которые к ним предъявляются.
5. Приведите схему установки для потенциометрических измерений.
6. В чем сущность потенциометрического определения pH раствора? Какие индикаторные электроды могут быть использованы для определения pH?

7. Как устроен стеклянный электрод? Как можно определить стандартный потенциал этого электрода? Укажите достоинства и недостатки стеклянного электрода.
8. Каковы основные типы ионоселективных электродов? Как они устроены? Какие имеют характеристики?
9. Укажите достоинства, недостатки и области применения метода прямой потенциометрии.
10. В каких координатах строят кривые потенциометрического титрования? Чем обуславливается выбор координат?
11. Назовите соответствующие пары электродов и приведите примеры потенциометрического титрования с использованием: а) реакций кислотно-основного взаимодействия; б) реакций осаждения; в) реакций комплексообразования; г) реакций окисления-восстановления.
12. Какие виды потенциометрии используются в анализе и на чем они основаны?

### **Контрольные вопросы по теме "Кондуктометрический анализ"**

1. Измерение какого свойства лежит в основе кондуктометрического анализа? В каких единицах это свойство измеряется и с помощью каких устройств?
2. Какие свойства в кондуктометрии принято обозначать символами  $c$  и  $l$ ?
3. Как практически определяют концентрацию методом прямой кондуктометрии? Почему в основном используется графический путь решения? Какой вид имеет градуировочный график?
4. Какие определения невозможно выполнить методом прямой кондуктометрии: а) определение качества дистиллированной воды; б) содержания натрия и калия в морской воде; в) общего содержания примесей в технической серной кислоте; г) общего содержания солей в минеральных водах? Ответ поясните.
5. Охарактеризуйте основные узлы прибора для кондуктометрического титрования.
6. Изобразите и объясните ход кривой титрования смеси сильной и слабой кислот щелочью (на любом конкретном примере). Как найти объемы, пошедшие на титрование каждого из компонентов?
7. Как находят точку эквивалентности, если на кривой титрования нет четко выраженного излома?
8. Какие из перечисленных достоинств следует отнести к методу кондуктометрического титрования: а) высокая точность; б) высокая чувствительность; в) возможность титрования мутных и окрашенных растворов; г) возможность анализа смесей двух веществ без предварительного разделения; д) возможность титрования в присутствии посторонних электролитов?
9. В чем сущность высокочастотного титрования? Каковы особенности измерительной аппаратуры высокочастотного титрования?
10. Какие виды кондуктометрии используются в анализе?

### **Контрольные вопросы по теме "Кулометрический анализ"**

1. Какой метод количественного анализа называется кулонометрией?
2. Какие законы лежат в основе кулонометрии?
3. В чем различие методов прямой кулонометрии и кулонометрического титрования?
4. Приведите принципиальную схему установки для кулонометрического титрования.
5. По какому закону изменяется сила тока в ходе прямого кулонометрического определения? Приведите примеры прямых кулонометрических определений.
6. Назовите наиболее распространенные способы фиксирования точки эквивалентности в кулонометрическом титровании.
7. Укажите достоинства и недостатки кулонометрических методов анализа.

### **Контрольные вопросы по теме «Хроматографический анализ»**

1. В чем сущность хроматографического разделения по методу: а) газодсорбционной хроматографии; б) газожидкостной хроматографии; в) распределительной жидкостно-жидкостной хроматографии; г) осадочной хроматографии; д) тонкослойной хроматографии; е) ионообменной хроматографии?
2. Каковы области применения, достоинства и недостатки методов адсорбционной хроматографии?
3. Какие требования предъявляются к адсорбентам и растворителям? Назовите наиболее распространенные растворители и адсорбенты в жидкостно-адсорбционной хроматографии.
4. Какие способы применяют для определения эффективности хроматографических разделений?

5. Каковы области применения, достоинства и недостатки методов газовой хроматографии?
6. Какие требования предъявляются к жидкой фазе в газожидкостной хроматографии? Какие вещества используют в качестве жидкой фазы, в качестве твердого носителя?
7. Дайте определения следующих понятий: а) высота хроматографического пика; б) ширина хроматографического пика; в) приведенный удерживаемый объем; г) общий удерживаемый объем.
8. В чем сущность качественного хроматографического анализа по величине удерживаемого объема?
9. В чем сущность методов количественного анализа: а) абсолютной калибровки; б) внутренней нормализации (нормировки); в) внутреннего стандарта?
10. В чем сущность ионообменной хроматографии?
11. В чем сущность распределительной хроматографии на бумаге? Дайте определение  $R_f$ .
12. На чем основан качественный анализ методами осадочной и распределительной хроматографии на бумаге?
13. Приведите примеры аналитических определений методами осадочной и распределительной хроматографии на бумаге, укажите основные способы измерений при количественных определениях.
14. Каковы области применения, достоинства и недостатки а) тонкослойной хроматографии; б) осадочной хроматографии; в) ионообменной хроматографии?

#### 4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

##### **Типовые вопросы зачета (ПК-5)**

1. Основные направления развития химии в XXI в.
2. Современное состояние химии сверхпроводниковых материалов. Высокотемпературные сверхпроводники. Методы синтеза. Методы исследования. Свойства и применение.
3. Новые оптические материалы. Методы синтеза. Методы исследования. Свойства и применение.
4. Магнитные материалы. Природа магнетизма. Магнитная восприимчивость и виды магнетизма. Магнетосопротивление. Связь магнитных свойств со структурой вещества.
5. Химия наноматериалов и наносистем. Структурная иерархия материалов. Физико-химические принципы конструирования новых материалов.
6. Новое в химии белков и нуклеиновых кислот.
7. Новые модели строения клеточных стенок и биологических мембран, переноса химических веществ через мембраны.
8. Достижения генетической и белковой инженерии.
9. Новые достижения в химии ферментов и кофакторов. Инженерная энзимология.
10. 2 принципов «Зелёной химии». Основные направления в развитии технологий «Зелёной химии».
11. Катализ и зеленая химия. Биокатализ
12. Альтернативные источники энергии
13. Молекулярные составляющие супрамолекулярных систем. Клатраты и интеркалаты. Строение и свойства клатратов. Определение и классификация клатратов.
14. Поданды, краун-эфиры, криптанды. Кавитанды и циклодекстрины Краун-эфиры: строение, номенклатура и свойства.
15. Супрамолекулярные ансамбли. Инженерия кристаллов. Самосборка в супрамолекулярные ансамбли. Молекулярные машины. Общие вопросы. Определение термина «молекулярные машины».
16. Основные разновидности химических загрязнителей и их источники. Современные методы химического анализа объектов окружающей среды.

##### **Типовые задания для зачета (ПК-5)**

1. Чем отличаются физические и химические способы получения наночастиц?
2. Приведите примеры нанобъектов размерности 3; 2; 1; 0.
3. Какие основные способы получения наночастиц вы знаете?
4. На чем основаны потенциометрические методы анализа?
5. Какая зависимость выражается уравнением Нернста? Поясните смысл входящих в него величин.
6. Какова природа и происхождение атомных эмиссионных спектров? Почему атомные спектры имеют линейчатый характер?
7. Какие способы атомизации используются в атомно-абсорбционном анализе?
8. Какие требования предъявляются к индикаторным электродам в полярографии?
9. Каковы достоинства и недостатки ртутного капельного электрода и платинового вращающегося электрода?

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-5	Демонстрирует знание основных фундаментальных теории, основных направления современной экспериментальной и теоретической химии. Способен критически переоценивать накопленный опыт в условиях развития науки и техники и творчески анализировать возникающие новые проблемы. Выбирает оптимальные пути и методы решения задач как экспериментальных, так и теоретических. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-5	Не ориентируется в базовых теоретических вопросах основных разделов фундаментальной химии, так и современной теоретической и практической химии. Не может применить теорию для анализа конкретной практической ситуации. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом.

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

#### 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

### 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

### 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы:
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### 6.1 Основная литература:

1. Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е. Физико-химия наноструктурированных материалов : учеб. пособие для студентов техн. и классических ун-тов, изучающих вопросы наноматериаловедения и нанотехнологий. - Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2012. - 234 с.
2. Сергеев, Г. Б. Нанохимия : монография. - 2020-09-18; Нанохимия. - Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2007. - 336 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/13145.html>
3. Фахльман Б. Химия новых материалов и нанотехнологии : [учеб. пособие] : [науч. издание]. - Долгопрудный: Издат. Дом "Интеллект", 2011. - 464 с.
4. Лисичкин Г.В., Оленин А.Ю., Кулакова И.И. Химия поверхности неорганических наночастиц. - Москва: Техносфера, 2020. - 380 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948366135.html>

### 6.2 Иные источники:

1. Химическая энциклопедия на сайте «Химик.ру» - <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>
2. учебные материалы на сайте химического факультета МГУ - <http://www.chem.msu.su/rus/chemistry>
3. учебные материалы на сайте химического фак-та Красноярского ГУ - <http://kristall.lan.krasu.ru/Education>
4. учебные материалы на сайте кафедры физхимии Ростовского ГУ - <http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Abby FineReader 10.0

Операционная система Microsoft Windows 10

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Skype

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>

2. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>

4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>

5. Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина. – URL: <http://www.tambovlib.ru>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.