

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ**

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора Института агронженерии  
  
Н.Г.Корнешук  
«23» мая 2024 г.

Кафедра «Математические и естественнонаучные дисциплины»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.04 ЭКОАНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки **20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленность Техносферная безопасность

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная, заочная**

Челябинск  
2024

Рабочая программа дисциплины «Экоаналитическая химия» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 25.05.2020 г. № 860. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность - Техносферная безопасность.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – доктор биологических наук Батовская Е.К.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Математические и естественнонаучные дисциплины»

«14» мая 2024 г. (протокол № 9).

Зав. кафедрой «Математические и естественнонаучные дисциплины», доктор технических наук, профессор

 Е.М. Басарыгина

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией института агронженерии

«21» мая 2024 г. (протокол № 5).

И.о. директора Института  
агронженерии, доктор  
педагогических наук, доцент

 Н.Г. Корнешук

Директор Научной библиотеки



И.В. Шатрова

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Компетенции и индикаторы их достижений	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	5
4.	Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку	7
4.1.	Содержание дисциплины	7
4.2.	Содержание лекций	9
4.3.	Содержание лабораторных занятий	12
4.4.	Содержание практических занятий	12
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	13
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	14
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	15
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	15
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	16
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	16
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	17
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17
	Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся	19
	Лист регистрации изменений	36

## **1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП**

### **1.1. Цель и задачи дисциплины**

Бакалавр по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: проектно-конструкторской.

**Цель дисциплины** – сформировать у студентов систему фундаментальных знаний по экоаналитической химии, необходимых для последующей подготовки бакалавра, приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

**Задачи дисциплины:**

- предоставить обучающимся необходимые знания о возможностях синтеза, превращений и установления структуры веществ современными методами, о механизмах реакций, об общих и специфических свойствах соединений, областях их применения;
- предоставить обучающимся глубокие знания по разделам экоаналитической химии, имеющим фундаментальное значение в освоении обучающимися направления образовательной программы;
- развить у обучающихся умение давать объективную оценку токсичности тех или иных веществ, продуктов с которыми возникнет необходимость работать в своей профессиональной деятельности.

### **1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)**

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН		
УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	знания	Обучающийся должен знать: основные законы органической химии, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач - (Б1.В.02-З.1)	
	умения	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы и понятия органической химии в профессиональной деятельности и для решения инженерных задач - (Б1.В.02-У.1)	
	навыки	Обучающийся должен владеть: навыками описания основных химических законов, явлений и процессов, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач - (Б1.О.11-Н.1)	
УК-1.2 Определяет, интерпретирует и	знания	Обучающийся должен знать: химическую природу веществ, свойства веществ с акцентированием роли химических свойств и законов (Б1.В.02-З.2)	

ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	умения	Обучающийся должен уметь: формировать представление о химической природе веществ, свойствах веществ с акцентированием роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при формировании комплекса природоохранных мероприятий (Б1.В.02-У.2)
	навыки	Обучающийся должен владеть: навыками описания химической природы веществ, свойств веществ с акцентированием роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при формировании комплекса природоохранных мероприятий (Б1.В.02-Н.2)
УК-1.3 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	знания	Обучающийся должен знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа (Б1.В.02-З.3).
	умения	Обучающийся должен уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач (Б1.В.02-У.3).
	навыки	Обучающийся должен владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач (Б1.В.02-Н.3).

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Органическая химия» входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы

## 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕТ), 108 академических часов, (далее часов).

Дисциплина изучается:

- очная форма обучения во 4 семестре;
- заочная форма обучения на 2 курсе.

### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Контактная работа (всего), в том числе практическая подготовка*</b>	<b>64</b>	<b>12</b>
Лекции (Л)	32	6

Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	32	6
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>44</b>	<b>92</b>
<b>Контроль</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

#### Очная форма обучения

п/п	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе					контроль	
			контактная работа			СР			
			Л	ЛЗ	ПЗ				
1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>Раздел 1. Общие теоретические основы аналитической химии</b>									
1.1.	Введение. Экоаналитическая химия как наука. История развития аналитической химии. Основные понятия аналитической химии	4	2	2	-	2	x		
1.2.	Теории растворов электролитов. Гравиметрический анализ.	5	2	2	-	4			
1.3.	Протолитические равновесия и их роль в аналитической химии.	5	2	2	-	4			
1.4.	Окислительно-восстановительные равновесия.	5	2	2	-	4			
1.5.	Равновесия в растворах комплексных соединений.	5	2	2	-	4			
<b>Раздел 2. Методы качественного анализа.</b>									
2.1.	Качественный химический анализ.	6	4	4	-	2	x		
<b>Раздел 3. Количественный анализ</b>									
3.1.	Количественный химический анализ.	6	2	2	-	2	x		
3.2.	Кислотно-основное титрование.	6	2	2	-	2			
3.3.	Окислительно-восстановительное титрование.	6	2	4	-	2			
<b>Раздел 4. Инструментальные методы анализа.</b>									
4.1.	Общая характеристика инструментальных методов анализа.	7	4	2	-	4	x		
4.2.	Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой областях.	7	2	2	-	4	x		
4.3.	Атомный абсорбционный метод анализа.	7	2	2	-	4			

4.4.	Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия. Вольтамперометрия.	7	2	2	-	3	
4.5.	Методы концентрирования и разделения. Хроматографические методы разделения.	7	2	2	-	3	x
	Контроль	-	x	x	x	x	x
	<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	-	<b>44</b>	-

### Заочная форма обучения

п/п	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе					контроль	
			контактная работа			СР			
			Л	ЛЗ	ПЗ				
1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>Раздел 1. Общие теоретические основы аналитической химии</b>									
1.1.	Введение. Аналитическая химия как наука. История развития аналитической химии. Основные понятия аналитической химии	6	2	-	-	6		x	
1.2.	Теории растворов электролитов. Гравиметрический анализ.	6	-	-	-	6		x	
1.3.	Протолитические равновесия и их роль в аналитической химии.	6	-	-	-	6		x	
1.4.	Окислительно-восстановительные равновесия.	6	-	-	-	6		x	
1.5.	Равновесия в растворах комплексных соединений.	6	-	-	-	6		x	
<b>Раздел 2. Методы качественного анализа.</b>									
2.1.	Качественный химический анализ.	14	2	2	-	12		x	
<b>Раздел 3. Количественный анализ</b>									
3.1.	Количественный химический анализ.	7	1	-	-	6		x	
3.2.	Кислотно-основное титрование.	8	-	2	-	6		x	
3.3.	Окислительно-восстановительное титрование.	8	-	2	-	6		x	
<b>Раздел 4. Инструментальные методы анализа.</b>									
4.1.	Общая характеристика инструментальных методов анализа.	9	1	-	-	8		x	
4.2.	Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой областях.	6	-	-	-	6		x	
4.3.	Атомный абсорбционный метод анализа.	6	-	-	-	6		x	

4.4.	Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия. Вольтамперометрия.	6	-	-	-	6	x
4.5.	Методы концентрирования и разделения. Хроматографические методы разделения.	6	-	-	-	6	x
	Контроль	4	x	x	x	x	4
<b>Итого</b>		<b>108</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	-	<b>92</b>	<b>4</b>

#### **4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку**

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### **4.1. Содержание дисциплины**

##### **Введение**

Химия как часть естествознания. Место аналитической химии в изучении дисциплин химического цикла. Краткий обзор работ основоположников химии. Предмет химии. Вещество. Философское значение основных химических понятий. Значения приобретения знаний для формирования специалиста в области пищевых технологий.

##### **Общие теоретические основы аналитической химии**

Аналитическая химия и химический анализ. Задачи и методы аналитической химии. Виды и этапы анализа. Качественный и количественный анализ. Химические, физико-химические и физические методы анализа. Основные требования к методам анализа: предел обнаружения, избирательность, специфичность, правильность, воспроизводимость, экспрессность и др.

Химические равновесия в аналитической химии. Введение в количественный анализ. Химические методы количественного анализа. Состояние ионов элементов в растворах. Химические равновесия и аналитические реакции. Гомогенное и гетерогенное равновесия. Константы равновесия термодинамическая, концентрационная, условная. Связь между ними. Количественный анализ. Химические методы количественного анализа: гравиметрия и титриметрия. Сущность гравиметрического метода анализа и границы его применимости.

Основные положения титриметрического анализа. Типы химических реакций, используемых в титриметрии, и требования, предъявляемые к ним. Протолитические равновесия в аналитической химии. Теоретические основы кислотно-основного титрования. Равновесия в системе «кислота - сопряженное основание - растворитель» Автопротолиз воды. Сила кислот и оснований в водных растворах. Кислотно-основное равновесие в многокомпонентных системах. Буферные растворы; их свойства; примеры использования. Буферная емкость. Вычисление pH растворов протолитов различной силы, полипротолитов, амфолитов, буферных растворов. Реакции окисления - восстановления в количественном анализе. Стандартный и реальный (формальный) потенциалы окислительно-восстановительных систем. Факторы, влияющие на величину окислительно-восстановительного потенциала: концентрация окисленной и восстановленной форм. pH раствора, протекание побочных реакций комплексообразования и образования осадка, ионная сила раствора. Оксидительно-восстановительное равновесие. Константы равновесия окислительно - восстановительных

реакций. Направление, полнота протекания, скорость окислительно-восстановительных реакций.

**Комплексометрия.** Комплексонометрическое титрование. Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Требования, предъявляемые к реакциям титрования в комплексометрии. Использование полiamинокарбоновых кислот и их солей в комплексонометрии Особенности реакции комплексообразования ионов металлов с ЭДТА в зависимости от pH. Концентрационная и условная константа устойчивости комплексонатов. Выбор оптимальных условий комплексонометрического титрования (рН, буферный раствор) на основе расчета условных констант устойчивости комплексонатов.

**Химическая связь.** Основные особенности химического взаимодействия (химической связи) и механизм образования химической связи. Основные типы химической связи: ковалентная, ионная, металлическая. Валентность химических элементов. Валентность с позиции теории валентных связей (ВС). Гибридизация. Теория молекулярных орбиталей (МО). Строение и свойства простейших молекул. Химическая связь в комплексных соединениях и особенности их строения.

Межмолекулярное взаимодействие. Водородная связь. Донорно-акцепторное взаимодействие молекул.

Химия вещества в конденсированном состоянии. Агрегатное состояние вещества. Кристаллическое состояние. Анизотропия. Основные типы кристаллических решеток. Полиморфизм. Изоморфизм. Аморфное состояние вещества, его особенности.

### **Методы качественного анализа.**

Качественный анализ. Понятие о качественной аналитической реакции; аналитическая форма, аналитические признаки. Требования, предъявляемые к качественным аналитическим реакциям. Типы аналитических химических реакций, условия их проведения. Аналитическая классификация катионов и анионов. Дробный и систематический ход анализа. Идентификация неорганических соединений на основе данных качественного химического анализа.

### **Методы количественного анализа в аналитической химии**

Методы количественного анализа. Гравиметрический анализ. Сущность метода. Преимущества и недостатки. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Условия получения осадков. Расчеты. Титрование по методу осаждения. Общая характеристика и практическое применение.

Титриметрический анализ. Сущность, характеристика и основные теоретические положения. Методы титриметрического анализа. Приготовление стандартных растворов. Расчеты в титриметрическом анализе.

Кислотно-основное титрование. Кривые титрования, их анализ и значение. Индикаторы кислотно-основного титрования. Практическое применение метода.

Окислительно-восстановительное титрование. Характеристика и теоретические основы метода. Кривые титрования. Индикаторы. Практическое применение.

Комплексонометрическое титрование. Общая характеристика и практическое применение.

Физико-химические методы анализа. Особенности и преимущества. Молекулярный абсорбционный анализ. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера). Оптическая плотность. Спектры поглощения. Качественный и количественный анализы. Аппаратура.

Люминесцентный анализ. Общая характеристика и теоретические основы метода. Качественный и количественный анализы. Аппаратура. Применение метода.

Эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы метода. Фотометрия пламени. Аппаратура и практическое применение метода.

Кондуктометрия. Теоретические основы метода. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Высокочастотное титрование. Применение.

Вольтамперометрия. Понятие о поляризации электродов. Вольтамперограммы. Полярография. Теоретические основы полярографии. Качественный и количественный анализы. Новые направления в развитии полярографии.

Потенциометрия. Общая характеристика и теоретические основы метода. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Аппаратура. Применение метода.

Хроматография. Классификация методов хроматографии. Теоретические представления в хроматографии. Газовая и жидкостная хроматографии. Качественный и количественный анализы. Тонкослойная хроматография. Гель-хроматография. Аппаратура. Применение метода.

#### **4.2. Содержание лекций**

##### **Очная форма обучения**

№ п/п	Краткое содержание лекций	Кол- во часов	Практическая подготовка
1	Введение. Аналитическая химия как наука. История развития аналитической химии. Основные понятия аналитической химии (метод анализа, методика определения, качественный химический анализ, количественный химический анализ, инструментальные методы анализа, функциональный, молекулярный, фазовый анализ). Характеристика чувствительности аналитических реакций. Подготовка пробы к анализу. Средняя проба, отбор средней пробы.	2	+
2	Теории растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты. Концентрация и активность ионов в растворе. Ионная сила раствора. Применение закона действующих масс в аналитической химии. Химическое равновесие. Константа химического равновесия (концентрационная, термодинамическая). Гетерогенные равновесия в системе осадок – насыщенный раствор малорастворимого электролита. Константа растворимости. Условия образования и растворения осадков малорастворимых электролитов. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Гравиметрический анализ. Классификация методов. Основные этапы выполнения гравиметрического определения. Осаждаемая и гравиметрическая формы.	4	+
3	Протолитические равновесия и их роль в аналитической химии. Протолитическая теория кислот и оснований. Протолитические равновесия в воде. Константы кислотности основности. Расчеты pH кислот и оснований. Протолитические равновесия в растворах солей. Расчет pH в растворах солей. Буферные растворы, применение в анализе. Буферная емкость. Расчет pH буферных растворов.	2	+
4	Окислительно-восстановительные равновесия. Окислительно-восстановительные потенциалы. Направление окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на скорость и полноту протекания реакции. Применение окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии	2	+

5	Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и константы нестойкости комплексных соединений. Условные константы устойчивости. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования. Типы комплексных соединений, применяемых в аналитической химии. Применение органических реагентов в аналитической химии.	2	+
6	Качественный химический анализ. Классификация методов качественного химического анализа. Аналитические реакции и реагенты, применяемые в качественном анализе. Качественный анализ анионов. Качественный анализ органических веществ.	4	+
7	Количественный химический анализ. Классификация методов количественного анализа. Требования к реакциям в количественном анализе. Применение количественного анализа в анализе пищевых продуктов. Источники погрешностей количественного анализа. Правильность и воспроизводимость результатов. Классификация погрешностей. Оценка метода анализа по правильности и воспроизводимости. Сравнение методов анализа по воспроизводимости. Химический титриметрический анализ. Основные понятия в титриметрии. Требования к реакциям в титриметрии. Стандартные вещества и титранты. Способы выражения концентраций растворов. Классификация методов титриметрического анализа. Приемы и способы титрования. Установление точки стехиометричности.	2	+
8	Кислотно-основное титрование (протолитометрия). Ацидиметрия. Алкалиметрия. Индикаторы метода, требования к ним. Теории (ионная, хромоформная, ионно-хромоформная) pH-индикаторов. Интервал изменения окраски pH-индикаторов. Классификации индикаторов. Кривые титрования в протолитометрии: расчет, построение, анализ. Выбор индикатора. Титрование полипротонных кислот. Погрешности протолитометрического титрования, их расчет и устранение. Комплексиметрия. Сущность и классификация методов. Требования к реакциям. Комплексонометрия. Равновесия в водных растворах комплексонов. Состав и свойства комплексонатов. Металлохромные индикаторы. Выбор индикаторов. Кривые титрования: расчет, построение и анализ. Погрешности метода комплексонометрии, их происхождение, расчет и устранение. Меркуриметрическое титрование.	2	+
9	Окислительно-восстановительное титрование (редоксиметрия). Классификация редоксметодов. Фиксирование точек стехиометричности в редоксиметрии. Редокс-индикаторы. Интервал изменения окраски редокс-индикаторов. Кривые титрования: расчет, построение и анализ. Выбор индикатора. Погрешности редоксиметрии. Перманганатометрия. Сущность метода, титрант и его приготовление, стандартизация. Иодометрия. Сущность метода, титранты, их приготовление, стандартизация, условия титрования. Индикатор, особенности его применения. Применение методов в анализе пищевых продуктов. Другие методы редоксиметрии (дихроматометрия, броматометрия, цериметрия и др.).	2	+
10	Общая характеристика инструментальных методов анализа. Классификация, преимущества и ограничения. Оптические (спектральные и неспектральные) методы анализа. Происхождение спектров поглощения и излучения. Качественный и количественный спектральный анализ. Фотометрия пламени, как вариант эмиссионного спектрального анализа. Процессы, происходящие в пламени горелки. Применение метода для анализа пищевых продуктов.	2	+

11	Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой областях. Природа электронных спектров поглощения неорганических и органических соединений. Законы светопоглощения. Молярный коэффициент светопоглощения. Методы молекулярного абсорбционного анализа (колориметрия, фотоколориметрия, спектрофотометрия). Количественный фотометрический анализ, прямая и косвенная фотометрия. Гибридные методы анализа.	2	+
12	Атомный абсорбционный метод анализа. Люминесцентный анализ. Сущность метода, природа флуоресценции. Основные характеристики и закономерности люминесценции. Количественный флуоресцентный анализ. Другие оптические методы анализа: рефрактометрия, поляриметрия, турбидиметрия и нефелометрия. Применение методов в анализе пищевых продуктов.	2	+
13	Электрохимические методы анализа. Классификация методов. Методы без наложения и с наложением внешнего потенциала. Прямые и косвенные методы. Потенциометрия. Электродный потенциал, факторы, влияющие на него. Стандартный и индикаторный электроды, выбор системы электродов. Прямая и косвенная потенциометрия. Преимущества и недостатки метода. Применение в анализе пищевых продуктов. Кондуктометрия. Прямая и косвенная кондуктометрия. Области применения. Понятие о высокочастотном титровании. Электрографиметрия. Кулонометрический анализ. Прямая и косвенная кулонометрия. Особенности фиксирования точки стехиометричности в кулонометрии. Применение кулонометрического титрования. Вольтамперометрия. Полярографический анализ. Вольтамперная характеристика. Качественный и количественный анализ в полярографии. Амперометрическое титрование. Применение методов вольтамперометрии в анализе пищевых продуктов и объектов окружающей среды.	2	+
14	Методы концентрирования и разделения. Классификация методов (испарение, озоление, осаждение, соосаждение, кристаллизация, экстракция, избирательная адсорбция, хроматография). Экстракция. Закон распределения Нернста-Шилова. Константа и коэффициент распределения, степень извлечения, фактор разделения. Классификация экстракционных систем, применяемых в анализе. Хроматографические методы разделения. Сущность хроматографии. Классификация методов по механизму разделения, агрегатному состоянию фаз, по способу относительного перемещения фаз, по технике эксперимента. Адсорбционная хроматография. Распределительная хроматография. Качественные и количественные характеристики в хроматографии на плоскости и в колонке. Основы теории хроматографического разделения. Газовая хроматография. Сущность метода. Условия анализа. Качественный и количественный анализ. Комбинированные методы (хромато-масс-спектрометрия).	2	+
<b>Итого</b>		<b>32</b>	<b>15%</b>

### Заочная форма обучения

№ п/п	Краткое содержание лекций	Кол- во часов	Практическая подготовка
1	<p>Введение. Аналитическая химия как наука. История развития аналитической химии. Основные понятия аналитической химии (метод анализа, методика определения, качественный химический анализ, количественный химический анализ, инструментальные методы анализа, функциональный, молекулярный, фазовый анализ). Характеристика чувствительности аналитических реакций. Подготовка пробы к анализу. Средняя проба, отбор средней пробы.</p> <p>Теории растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты. Концентрация и активность ионов в растворе. Ионная сила раствора. Применение закона действующих масс в аналитической химии. Химическое равновесие. Константа химического равновесия (концентрационная, термодинамическая).</p> <p>Гетерогенные равновесия в системе осадок – насыщенный раствор малорастворимого электролита. Константа растворимости. Условия образования и растворения осадков малорастворимых электролитов. Дробное осаждение и дробное растворение осадков.</p>	1	+
2	Качественный химический анализ. Классификация методов качественного химического анализа. Аналитические реакции и реагенты, применяемые в качественном анализе. Качественный анализ анионов. Качественный анализ органических веществ.	1	+
3	Количественный химический анализ. Классификация методов количественного анализа. Требования к реакциям в количественном анализе. Применение количественного анализа в анализе пищевых продуктов. Источники погрешностей количественного анализа. Правильность и воспроизводимость результатов. Классификация погрешностей. Оценка метода анализа по правильности и воспроизводимости. Сравнение методов анализа по воспроизводимости.	2	+
4	<p>Общая характеристика инструментальных методов анализа. Классификация, преимущества и ограничения.</p> <p>Оптические (спектральные и неспектральные) методы анализа. Происхождение спектров поглощения и излучения. Количественный и количественный спектральный анализ. Фотометрия пламени, как вариант эмиссионного спектрального анализа. Процессы, происходящие в пламени горелки. Применение метода для анализа пищевых продуктов.</p> <p>Методы концентрирования и разделения. Классификация методов (испарение, озоление, осаждение, соосаждение, кристаллизация, экстракция, избирательная адсорбция, хроматография). Экстракция. Закон распределения Нернста-Шилова. Константа и коэффициент распределения, степень извлечения, фактор разделения. Классификация экстракционных систем, применяемых в анализе.</p>	2	+
<b>Итого</b>		<b>6</b>	<b>15%</b>

#### **4.3. Содержание лабораторных занятий**

##### **Очная форма обучения**

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Кол- во часов	Практическая подготовка
1.	Определение сульфат-ионов	2	+
2.	Отделение кальция от магния и определение кальция	2	+
3.	Реакции на катионы I аналитической группы	2	+
4.	Реакции на катионы II аналитической группы	2	+
5.	Качественные реакции на анионы	2	+
6.	Анализ неизвестного сухого вещества	4	+
7.	Осадительное титрование	4	+
8.	Кислотно-основное титрование	2	+
9.	Комплексонометрическое титрование	2	+
10.	Окислительно-восстановительное титрование	2	+
11.	Фотометрический анализ	2	+
12.	Кондуктометрический анализ	2	+
13.	Потенциометрический анализ	2	+
14.	Кулонометрическое титрование	2	+
<b>Итого</b>		<b>32</b>	<b>25%</b>

##### **Заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Кол- во часов	Практическая подготовка
1.	Кислотно-основное титрование	2	+
2.	Окислительно-восстановительное титрование	2	+
3.	Фотометрический анализ	2	+
<b>Итого</b>		<b>6</b>	<b>25%</b>

#### **4.4. Содержание практических занятий**

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

#### **4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся**

##### **4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся**

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов	
	По очной форме обучения	По заочной форме обучения

Подготовка к практическим занятиям	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	24	18
Выполнение контрольной работы	-	28
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	20	42
Подготовка к промежуточной аттестации	-	4
<b>Итого</b>	<b>44</b>	<b>92</b>

#### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Метрология химического анализа. Источник ошибок количественного анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа. Классификация ошибок количественного анализа (систематические и случайные ошибки). Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа.	4	6
2	Первичные и вторичные стандартные растворы в кислотно-основном титровании.	4	10
3	Органические реагенты. Понятие о функционально-аналитической группе. Основные типы соединений, образуемых с участием органических реагентов. Хелаты и внутрикомплексные соединения.	6	10
4	Методы качественного анализа. Аналитическая классификация анионов и катионов.	6	12
5	Построение и анализ кривых титрования одно- и многоосновных кислот и оснований. Влияние различных факторов на величину скачка титрования. Кислотно-основные индикаторы. Примеры практического применения метода кислотно-основного титрования.	6	12
6	Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка титрования. Обнаружение конечной точки титрования.	6	14
7	Сущность метода кислотно-основного титрования в неводных средах. Влияние природы растворителя на силу (кислотность, основность) растворенного протолита. Применение метода кислотно-основного титрования в неводных средах.	6	14
8	Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Применение ВЭЖХ в анализе пищевых продуктов. Хроматография на плоскости (на бумаге и в тонком слое). Ионообменная хроматография. Иониты. Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии.	6	14
<b>Итого</b>		<b>44</b>	<b>92</b>

#### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Гидролиз солей [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агронженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019.— 18 с. : табл. — С прил. — Библиогр.: с. 18 (3 назв.).— 0,3 МВ.— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/9.pdf>

---

2. Классы неорганических соединений [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019.— 29 с. : ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 28 .— 0,3 МВ .— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/10.pdf>

---

3. Электролиз водных растворов солей [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019.— 20 с. : табл. — С прил. — Библиогр.: с. 20 .— 0,2 МВ .— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/11.pdf>

---

4. Окислительно-восстановительные реакции [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы [для бакалавров очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019.— 10 с. — 0,2 МВ.— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/12.pdf>

---

5. Термодинамика. Кинетика [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019.— 12 с. : табл. — Библиогр.: с. 12 .— 0,2 МВ .— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/13.pdf>

---

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

## **7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

**Основная:**

1. Пашинин, В. А. Неорганические и органические соединения загрязняющих веществ : учебное пособие / В. А. Пашинин, М. А. Журавлева, Н. И. Зубрев. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020. — 168 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175932>

2. Зайцева, Т. А. Биохимические методы переработки техногенных отходов : учебное пособие : в 2 частях / Т. А. Зайцева, Л. В. Рудакова, Е. С. Белик. — Пермь : ПНИПУ, [б. г.]. — Часть 1 : Биологическая очистка сточных вод в аэротенках — 2015. — 226 с. — ISBN 978-5-398-01525-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160932>

3. Химические методы изучения состояния окружающей среды : учебное пособие / составители О. Б. Кузнецова [и др.] ; под общей редакцией О. Б. Кузнецовой, З. В. Киреевой. — Вологда : ВоГУ, 2014. — 248 с. — ISBN 978-5-87851-556-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93132>

**Дополнительная:**

1. Вершинин, В. И. Аналитическая химия : учебник для вузов / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-9166-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187750>

2. Красникова, Е. М. Аналитическая химия : учебно-методическое пособие / Е. М. Красникова, Н. А. Копаева, Г. Ю. Андреева. — 2-е изд., доп. — Липецк : Липецкий ГПУ, 2019. — 127 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/146698>

3. Аналитическая химия : учебное пособие : в 2 частях / составитель В. С. Писарева. — Тольятти : ТГУ, 2019 — Часть 2 : Количественный анализ — 2019. — 149 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140168>

**8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://yurgrau.ru>

2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Гидролиз солей [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агронженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-

Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 18 с. : табл. — С прил. — Библиогр.: с. 18 (3 назв.).— 0,3 МВ.— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/9.pdf>

---

2. Классы неорганических соединений [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 29 с. : ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 28 .— 0,3 МВ .— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/10.pdf>

---

3. Электролиз водных растворов солей [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 20 с. : табл. — С прил. — Библиогр.: с. 20 .— 0,2 МВ .— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/11.pdf>

---

4. Окислительно-восстановительные реакции [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы [для бакалавров очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 10 с. — 0,2 МВ.— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/12.pdf>

---

5. Термодинамика. Кинетика [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 12 с. : табл. — Библиогр.: с. 12 .— 0,2 МВ .— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/13.pdf>

---

## **10. Современные информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).
- My TestX10.2.

### **Перечень лицензионного программного обеспечения**

MyTestXPro 11.0

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения**

1. Лаборатория химии; Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 308э.
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; оснащена мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор)и компьютерной техникой. Помещение для самостоятельной работы № 423.
3. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; оснащена мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор)и компьютерной техникой. Помещение для самостоятельной работы № 427.
4. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; оснащена мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор). Помещение для самостоятельной работы № 322.
5. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Помещение для самостоятельной работы ауд. № 149.

### **Перечень оборудования и технических средств обучения**

Посадочные места по числу студентов, рабочее место преподавателя.

Лаборатория молока.

Учебно-наглядные пособия: Периодическая система

Проекционное оборудование (нетбук, проектор), Стенды, плакаты. Выпрямитель, весы аналитические, муфельная печь, весы технические, сушильный шкаф, термостат, Дистиллятор, микрокалькулятор программируемый секундомер, pH – метр-милливольтметр pH – 300, иономер-универсальный ЭВ-74, стенд «Бытовые химические источники тока», установка для определения объема водорода, установка для проведения работ по электрохимии, калориметр, обучающие и контролирующие компьютерные программы, Микроскопы, Комплекты плакатов по основным разделам химии.

Учебно-наглядные пособия: Периодическая система, Таблица растворимости, Инструкция по технике безопасности

ПК DUAL-G2010/ЖК18,5, ПК Р-4/1GB/160Gb/монитор 17 , Проектор Acer , Экран Matte .

Перечень основного лабораторного оборудования: ПК DUAL-G2010/ЖК18,5, ПК Р-4/монитор 17 , проектор BenQ, экран ECONOMY.

Перечень основного лабораторного оборудования: системный блок, монитор.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной  
аттестации обучающихся по дисциплине "Экоаналитическая химия"

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1.	Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины	21
2.	Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций	21
3.	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	22
4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций	23
4.1.	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки	23
4.1.1.	Опрос на практическом занятии	23
4.1.2.	Тестирование	25
4.1.3.	Контрольная работа	26
4.2.	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	27
4.2.1.	Экзамен	27

## 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения дисциплины

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	Промежуточная аттестация
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	
УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Обучающийся должен знать: основные законы химии, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач - (Б1.В.02-3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные химические законы и понятия в профессиональной деятельности и для решения инженерных задач - (Б1.В.02-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками описания основных химических законов, явлений и процессов, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач - (Б1.В.02-Н.1)	1. Отчет по лабораторной работе; 2. Тестирование; 3. Контрольная работа	Экзамен
УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	Обучающийся должен знать: химическую природу веществ, свойства веществ с акцентированием роли химических свойств и законов (Б1.В.02-3.2)	Обучающийся должен уметь: формировать представление о химической природе веществ, свойствах веществ с акцентированием роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при	Обучающийся должен владеть: навыками описания химической природы веществ, свойств веществ с акцентированием роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при		

		формировании комплекса природоохранн ых мероприятий (Б1.В.02-У.2)	формировании комплекса природоохранн ых мероприятий (Б1.В.02-Н.2)		
УК-1.3 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	Обучающийся должен знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа (Б1.В.02-3.3).	Обучающийся должен уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач (Б1.В.02-У.3).	Обучающийся должен владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач (Б1.В.02-Н.3).		

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Показатели оценивани я (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.02-3.1	Обучающийся не знает основные химические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональны х задач	Обучающийся слабо знает основные химические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональны х задач	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные химические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные химические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональны

			профессиональных задач	х задач
Б1.В.02-3.2	Обучающийся не знает химическую природу веществ, свойства веществ с акцентированием роли химических свойств и законов	Обучающийся слабо знает химическую природу веществ, свойства веществ с акцентированием роли химических свойств и законов	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает химическую природу веществ, свойства веществ с акцентированием роли химических свойств и законов	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает химическую природу веществ, свойства веществ с акцентированием роли химических свойств и законов
Б1.В.02-3.3	Обучающийся не знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	Обучающийся слабо знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа
Б1.В.02-У.1	Обучающийся не умеет использовать основные химические законы и понятия для решения профессиональных задач	Обучающийся слабо умеет использовать основные химические законы и понятия для решения профессиональных задач	Обучающийся умеет с незначительными затруднениями использовать основные химические законы и понятия для решения профессиональных задач	Обучающийся умеет использовать основные химические законы и понятия для решения профессиональных задач
Б1.В.02-У.2	Обучающийся не умеет формировать представление о химической природе веществ, свойствах веществ с акцентированием роли химических свойств и законов,	Обучающийся слабо умеет формировать представление о химической природе веществ, свойствах веществ с акцентированием роли химических свойств и законов,	Обучающийся умеет с незначительными затруднениями формировать представление о химической природе веществ, свойствах веществ с акцентированием	Обучающийся не умеет формировать представление о химической природе веществ, свойствах веществ с акцентированием роли химических свойств и законов,

	а также использовать полученных знаний при формировании комплекса природоохранных мероприятий	а также использовать полученных знаний при формировании комплекса природоохранных мероприятий	роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при формировании комплекса природоохранных мероприятий	а также использовать полученных знаний при формировании комплекса природоохранных мероприятий
Б1.В.02-У.3	Обучающийся не умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации	Обучающийся слабо умеет осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников	Обучающийся умеет с незначительными затруднениями применять системный подход для решения поставленных задач	Обучающийся умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации
Б1.О.11-Н.1	Обучающийся не владеет навыками описания основных химических законов, явлений и процессов, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач	Обучающийся слабо владеет навыками описания основных химических законов, явлений и процессов, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач	Обучающийся с небольшими затруднениями навыками описания основных химических законов, явлений и процессов, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач	Обучающийся свободно владеет навыками описания основных химических законов, явлений и процессов, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач
Б1.О.11-Н.2	Обучающийся не владеет навыками описания химической природы веществ, свойств веществ с акцентированием роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при формировании комплекса	Обучающийся слабо владеет навыками описания химической природы веществ, свойств веществ с акцентированием роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при формировании	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками описания химической природы веществ, свойств веществ с акцентированием роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при	Обучающийся владеет навыками описания химической природы веществ, свойств веществ с акцентированием роли химических свойств и законов, а также использовать полученных знаний при формировании комплекса

	природоохранных мероприятий	комплекса природоохранных мероприятий	формировании комплекса природоохранных мероприятий	природоохранных мероприятий
Б1.О.11-Н.3	Обучающийся не владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач	Обучающийся слабо владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач	Обучающийся владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

**3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины**

1. Гидролиз солей [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 18 с. : табл. — С прил. — Библиогр.: с. 18 (3 назв.).— 0,3 МВ.— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/9.pdf>

---

2. Классы неорганических соединений [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 29 с. : ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 28 .— 0,3 МВ .— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/10.pdf>

---

3. Электролиз водных растворов солей [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 20 с. : табл. — С прил. — Библиогр.: с. 20 .— 0,2 МВ .— Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/11.pdf>

4. Окислительно-восстановительные реакции [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы [для бакалавров очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 10 с. — 0,2 МВ.— Доступ из локальной сети.  
<http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/12.pdf>

5. Термодинамика. Кинетика [Электронный ресурс] : метод. Указ. Для самостоятельной работы студентов [очной и заочной формы обучения направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / сост. Е. К. Батовская ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 12 с. : табл. — Библиогр.: с. 12 .— 0,2 МВ.— Доступ из локальной сети.  
<http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/himi/13.pdf>

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций**

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, по дисциплине «Химия», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

##### **4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

###### **4.1.1. Оценивание отчета по лабораторной работе**

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	1. Основные загрязнители воздуха. 2. Чем обусловлен парниковый эффект? 3. Поясните химизм разрушения озонового слоя. 4. Основные загрязнители воды. 5. Что такое предельно допустимый сброс? 6. Чем опасны фенолы? 7. Основные загрязнители почвы. 8. Чем опасны тяжёлые металлы? 9. Чем опасны нефтепродукты	

Отчет оценивается по усмотрению преподавателя оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка

«зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение описывать законы, явления и процессы;</li> <li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li> <li>- способность решать инженерные задачи.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- осознанное применение теоретических знаний для описания законов, явлений и процессов, решения конкретных инженерных задач, проведения и оценивания результатов измерений, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала неполно, непоследовательно,</li> <li>- неточности в определении понятий, в применении знаний для описания законов, явлений и процессов, решения конкретных инженерных задач, проведения и оценивания результатов измерений,</li> <li>- затруднения в обосновании своих суждений;</li> <li>- обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены инженерные задачи, неправильно оцениваются результаты измерений;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</li> </ul>

#### 4.1.2. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизованных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	1. Когда в гетерогенной системе раствора наступает динамическое равновесие? А. когда электролит растворился полностью В. когда электролит выпадает в осадок	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,

<p><b>С. когда количество ионов уходящих с поверхности кристалла в раствор равно количеству ионов возвращающихся на эту поверхность</b></p> <p>D. когда электролит не растворяется</p> <p>2. Изменится ли концентрация недиссоциированных молекул <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>, если в растворе изменить концентрацию ионов <math>\text{H}^+</math> или <math>\text{CH}_3\text{COO}^-</math>?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. не изменится</li> <li><b>B. изменится.</b></li> <li>C. увеличится</li> <li>D. уменьшится</li> </ul> <p>3. Чему равен водородный показатель pH?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. <math>-\lg[\text{OH}^-]</math></li> <li><b>B. <math>-\lg[\text{H}^+]</math></b></li> <li>C. <math>-\log[\text{H}^+]</math></li> <li>D. <math>\lg[\text{H}^+]</math></li> </ul> <p>4. Что собой представляет абсолютный спектр поглощения вещества</p> <p><b>A) зависимость количества поглощенного света от длины волны</b></p> <p>Б) отражают переходы связанных и несвязанных электронов в молекуле</p> <p>С) дают информацию об основном и первом возбужденном электронных состояниях молекулы</p> <p>Д) длина волны, при которой наблюдается максимальное поглощение света</p> <p>5. Гидролиз солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой приводит к изменению pH среды:</p> <p>A) <math>\text{pH} &gt; 7</math></p> <p>B) <math>\text{pH} / [7]</math></p> <p><b>C) <math>\text{pH} &lt; 7</math>.</b></p> <p>D) <math>\text{pH}=7</math></p> <p>1. С раствором перманганата калия взаимодействует каждое из веществ в наборе</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) этан, пентан, этин</li> <li>2) циклобутан, пропен, гексан</li> </ul> <p><b>3) этилен, пропин, пентадиен-1,3</b>      4) бутен-1, ацетилен, метан</p> <p>2. К реакциям замещения относится взаимодействие</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) этена и воды</li> <li>2) брома и водорода</li> <li><b>3) брома и пропана</b></li> <li>4) метана и кислорода</li> </ul> <p>3. Реактивом для определения альдегидов является</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) раствор перманганата калия</li> <li>3) водород</li> <li><b>2) аммиачный раствор оксида серебра (I)</b></li> <li>4) оксид меди (II)</li> </ul> <p>4. Какие из приведенных формул органических веществ относятся к аминокислотам?</p>	<p>применять системный подход для решения поставленных задач</p>
---	--

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания (% правильных ответов)</b>
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

### 4.1.3. Контрольная работа

Контрольная работа предусмотрена для заочной формы обучения. Контрольная работа (КР) является продуктом, получаемым в результате самостоятельного планирования и выполнения учебных задач. Контрольная работа позволяет оценить знания и умения студентов, а также уровень сформированности навыков при работе с учебной литературой и другими источниками. Типовые задачи по всем темам, а также шифры и задания для самостоятельного решения содержатся в учебно-методических разработках кафедры (п. 3 ФОС).

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	При сгорании органического вещества массой 4,8 г образовалось 3,36 л. CO <sub>2</sub> (н.у.) и 5,4 г воды. Плотность паров органического вещества по водороду равна 16. Определите молекулярную формулу исследуемого вещества.	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**Оценка объявляется студенту непосредственно после проверки контрольной работы.**

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	Содержание КР полностью соответствует заданию. КР содержит логичное, последовательное изложение материала с правильным

	решением задач.
Оценка 4 (хорошо)	Содержание КР полностью соответствует заданию. КР содержит логичное, последовательное изложение материала с правильным решением задач. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании единиц изменения, в построенных графиках, схемах и т.д
Оценка 3 (удовлетворительно)	Содержание КР частично не соответствует заданию. Просматривается непоследовательность изложения материала, представлены недостаточно обоснованные теоретические положения, использованные при решении задач. Имеются ошибки в использовании единиц изменения, в полученных результатах, в построенных графиках, схемах и т.д

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или директора Института не допускается.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в директорате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в директорат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится... (*указывается количество вопросов: не более трех вопросов, 2 теоретических вопроса и задача и т.д.*).

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более (*указывается количество обучающихся*) на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена студент выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	1.Основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова. 2. Характеристика ковалентных связей в органических соединениях ( $\sigma$ - и $\pi$ ).	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ

<p>3. Характеристики одинарной, двойной и тройной связей: длина, направление в пространстве, валентные углы, реакционная способность.</p> <p>4. Типы гибридизации атома углерода (<math>sp^3</math>, <math>sp^2</math> и <math>sp</math>) на примере метана, этилена и ацетилена.</p> <p>5. Гомологический ряд алканов. Строение. Изомерия. Номенклатура.</p> <p>6. Химические свойства алканов: галогенирование, нитрование; радикальный механизм реакции замещения, цепные реакции, окисление, дегидрирование, превращения при высоких температурах.</p> <p>7. Гомологический ряд алкенов. Изомерия: структурная и геометрическая.</p> <p>8. Электронное строение алкенов. Номенклатура алкенов.</p> <p>9. Способы получения алкенов.</p> <p>10. Химические свойства алкенов. Общая характеристика. Реакции присоединения. Правило Марковникова.</p> <p>11. Химические свойства алкенов: Реакции окисления. Полимеризация алкенов.</p> <p>12. Диены. Гомологический ряд. Классификация алкадиенов. Номенклатура. Изомерия. Углеводороды с сопряженными двойными связями. Природа сопряжения.</p> <p>13. Особенности химического поведения сопряженных диенов. Реакции полимеризации и сополимеризации. Натуральный и синтетический каучук.</p> <p>14. Алициклические углеводороды. Классификация, изомерия, номенклатура. Циклоалканы, циклоалкены, циклоалкадиены. Способы получения. Физические свойства. Строение, химические свойства и применение.</p> <p>15. Алкины: Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура.</p> <p>16. Электронное строение алкинов. Получение ацетиленовых углеводородов.</p> <p>17. Способы получения ацетилена.</p> <p>18. Химические свойства алкинов. Общая характеристика. Реакции присоединения, полимеризации, замещения.</p> <p>19. Современные представления об электронном строении ароматических углеводородов. Гомологический ряд бензола. Изомерия. Номенклатура.</p> <p>20. Химические свойства ароматических углеводородов. Общая характеристика.</p> <p>21. Ароматические углеводороды: Реакции электрофильного замещения и их механизм. Правила ориентации при электрофильном замещении в бензольном ядре.</p> <p>22. Ароматические углеводороды: Реакции присоединения. Окисление бензола и его гомологов.</p> <p>23. Замещенные производные бензола в реакциях замещения. Правила ориентации. Ориентанты I и II рода (на примере хлорирования толуола и бензойной кислоты).</p> <p>24. Классификация алифатических спиртов. Одноатомные спирты. Классификация, изомерия, номенклатура.</p> <p>25. Алифатические спирты: Способы получения. Физические свойства. Водородная связь. Химические свойства.</p> <p>26. Химические свойства предельных одноатомных спиртов.</p> <p>27. Многоатомные спирты. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Особенности химических свойств. Этиленгликоль. Глицерин.</p> <p>28. Фенолы. Строение и химические свойства фенолов.</p> <p>29. Строение, изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Строение карбонильной группы. Способы получения</p> <p>30. Альдегиды и кетоны: Химические свойства. Реакции присоединения по двойной связи карбонильной группы, реакции замещения</p>	<p>и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>
---	---

<p>карбонильного кислорода. Окисление альдегидов и кетонов. Качественные реакции на альдегидную группу. Альдольная и кротоновая конденсация.</p> <p>31. Классификация карбоновых кислот. Изомерия и номенклатура одноосновных карбоновых кислот. Ацильные радикалы. Природа карбоксильной группы.</p> <p>32. Способы получения кислот. Физические свойства. Химические свойства. Общая характеристика. Кислотность. Индуктивный эффект и сила кислот. Образование солей.</p> <p>33. Получение и свойства функциональных производных кислот: галогенангидридов, ангидридов, сложных эфиров, альдегидов и нитрилов. Механизм реакции этерификации. Высшие жирные кислоты. Мыла.</p> <p>34. Простые и сложные эфиры. Строение, физические свойства, склонность к гидролизу.</p> <p>35. Кислоты в составе жиров. Зависимость консистенции жира от его строения. Привести примеры жиров и масел.</p> <p>36. Химические свойства жиров: щелочной гидролиз, гидрогенизация, окисление.</p> <p>37. Нитросоединения. Изомерия и номенклатура. Строение нитрогруппы. Получение нитросоединений. Нитрование углеводородов в газовой фазе. Нитрование бензольного ядра.</p> <p>38. Нитросоединения: Химические свойства. Восстановление. Действие щелочей на первичные и вторичные нитросоединения. Таутомерия. Действие азотистой кислоты на нитросоединения. Реакция с альдегидами.</p> <p>39. Амины. Строение, изомерия, классификация. Номенклатура. Способы получения аминов из галогенпроизводных, восстановлением нитросоединений и нитрилов.</p> <p>40. Амины. Химические свойства. Основность аминов. Образование солей, алкилирование, ацилирование, действие азотистой кислоты.</p> <p>41. Амины. Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Внутренние соли, диполярный ион. Химические свойства.</p> <p>42. Оксикислоты. Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства. Оптическая изомерия.</p> <p>43. Углеводы. Химические свойства: восстановление, окисление, реакции алкилирования и ацилирования, спиртовое брожение.</p> <p>44. Углеводы. Классификация углеводов. Классификация моносахаридов. Строение. Стереоизомерия. Получение моносахаридов.</p> <p>45. Дисахариды. Строение. Гидролиз. Восстанавливющиеся и невосстанавливющиеся дисахариды. Сахароза.</p> <p>46. Виды классификации полисахаридов. Важнейшие представители, их строение.</p> <p>47. Общая формула полисахаридов. Крахмал и целлюлоза. Распространение в природе. Строение молекулы крахмала. Продукты гидролиза крахмала.</p> <p>48. Строение молекулы целлюлозы. Химические свойства. Нитроцеллюлоза и ее практическое применение.</p> <p>49. Гидролиз крахмала и целлюлозы. Продукты неполного гидролиза, их использование.</p> <p>50. Алифатические аминокарбоновые кислоты: классификация, номенклатура. Реакции по амино- и карбоксильной группам.</p> <p>51. Белки. Классификация. Строение белков: первичная, вторичная и третичная структура. Денатурация белка. Значение белков.</p> <p>52. Строение белковой молекулы: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белка. Типы связей, отвечающих за</p>	
--	--

	<p>формирование вторичной и третичной структуры белка.</p> <p>53. Химические свойства белков: амфотерность, гидролиз (<i>типы</i>). Качественное определение ароматических ядер, серы и пептидной связи.</p> <p>54. Денатурация белков. Изоэлектрическая точка белка. Свойства белка в этой точке.</p> <p>55. Липиды. Классификация. Простые липиды. Жиры и масла. Изомерия, номенклатура. Основные физико-химические характеристики</p> <p>56. Липиды. Химические свойства: омыление, переэтерификация, алкоголиз, ацидолиз, гидрогенизация. Окислительная порча жиров.</p>	
--	--	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи.
Оценка 4 (хорошо)	полное знание программного материала, усвоение основной литературы, рекомендованной в программе, наличие малозначительных ошибок в решении задачи, или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса.
Оценка 3 (удовлетворительно)	знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене и в решении задачи.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы и в решении задачи.

## **ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**