

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ**

  
УТВЕРЖДАЮ

Директор Института агроинженерии  
Ф.Н. Греко

«23» мая 2025 г.

Кафедра «Математические и естественнонаучные дисциплины»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.05 ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОСФЕРЕ**

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность Техносферная безопасность

Уровень высшего образования – бакалавриат

Квалификация – бакалавр

Форма обучения – очная, заочная

Челябинск  
2025

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические процессы в техносфере» 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»

«12» мая 2025 г. (протокол № 9).

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

Е.М. Басарыгина

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией института агронженерии

«20» мая 2025 г. (протокол № 4).

Председатель методической комиссии  
Института агронженерии ФГБОУ ВО  
Южно-Уральский ГАУ, кандидат  
технических наук

Ф.Н. Граков

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	31

## **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 органической 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 органических веществ современными методами, о механизмах органических реакций, об общих и специфических свойствах соединений, областях их применения;
- предоставить обучающимся глубокие знания по разделам органической 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 ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	знания	Обучающийся должен знать: химическую природу веществ, свойства веществ с акцентированием роли химических свойств и законов (Б1.В.02-3.2)
	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.02-3.3).
	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 в 5 семестре;
- заочная форма обучения на 3 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>14</b>
Лекции (Л)	32	6
Практические занятия (ПЗ)	32	8
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>44</b>	<b>90</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	ПЗ	ЛЗ				
1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>Раздел 1. Техносфера и ее составляющие</b>									
1.1.	Введение. 1. Распространенность химических веществ в окружающей среде. 2. Кларки химических элементов в биосфере, атмосфере, гидросфере, литосфере, космосе. 3. Биофильность и технофильность химического элемента. Техногенные потоки элементов в окружающей среде	10	4	2	-	4	x		
<b>Раздел 2. Физико-химические процессы в атмосфере.</b>									
2.1.	Физико-химические процессы в атмосфере. Структура атмосферы. Тепловой баланс системы «поверхность Земли – атмосфера». Тепловой баланс и циркуляция атмосферы. Ионосфера Земли. Современный химический состав атмосферы.. Озоновый слой Земли. . Рассеивание выбросов вредных веществ в приземном слое атмосферы. Обоснование формирования «парникового» эффекта в атмосфере Земли и его последствия.	24	8	6	-	10	- x		
<b>Раздел 3. Физикохимические процессы в гидросфере. Поверхностные и подземные воды.</b>									
3.1.	Процессы окисления и восстановления в природных водоемах. Нефтяные загрязнения природных вод. Бионакопление тяжелых металлов, пестицидов, радионуклидов в организмах, обитающих в водной среде.	24	8	8	-	8	- x		

Раздел 4. Физикохимические процессы в литосфере							
4.1.	Характеристики почв: гранулометрический состав, объем пор, гигроскопичность, pH, ионообменная емкость. Адсорбция ионов металлов на ионообменных центрах почвенных частиц	18	4	6	-	8	x
4.2.	Пестициды, галогенсодержащие углеводороды, нефть в почве.	14	4	4	-	6	x
Раздел 5. Загрязнение биосферы, миграция и трансформация химических элементов.							
5.1	Атмосферный перенос локального, регионального и глобального масштаба. Глобальное перемещение океанских вод.. Миграция загрязнителей в почвенном горизонте.	18	4	6	-	8	x
	Контроль		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				СР	контроль		
			контактная работа							
			Л	ПЗ	ЛЗ					
1	2	3	4	5	6	7		8		
Раздел 1. Техносфера и ее составляющие										
1.1.	Введение. 1. Распространенность химических веществ в окружающей среде. 2. Кларки химических элементов в биосфере, атмосфере, гидросфере, литосфере, космосе. 3. Биофильность и технофильность химического элемента. Техногенные потоки элементов в окружающей среде	8	-	2	-	6		x		
Раздел 2. Физико-химические процессы в атмосфере.										
2.1.	Физико-химические процессы в атмосфере. Структура атмосферы. Тепловой баланс системы «поверхность Земли – атмосфера». Тепловой баланс и циркуляция атмосферы. Ионосфера Земли. Современный химический состав атмосферы.. Озоновый слой Земли. . Рассеивание выбросов вредных веществ в приземном слое атмосферы. Обоснование формирования «парникового» эффекта в атмосфере Земли и его последствия.	21	1	2	-	18		x		
Раздел 3. Физико-химические процессы в гидросфере. Поверхностные и подземные воды.										

3.1.	Процессы окисления и восстановления в природных водоемах. Нефтяные загрязнения природных вод. Бионакопление тяжелых металлов, пестицидов, радионуклидов в организмах, обитающих в водной среде.	21	1	2	-	18	x
Раздел 4. Физико-химические процессы в литосфере							
4.1.	Характеристики почв: гранулометрический состав, объем пор, гигроскопичность, pH, ионообменная емкость. Адсорбция ионов металлов на ионообменных центрах почвенных частиц	22	2	2	-	18	x
4.2.	Пестициды, галогенсодержащие углеводороды, нефть в почве.	15	-	-	-	15	x
Раздел 5. Загрязнение биосферы, миграция и трансформация химических элементов.							
5.1	Атмосферный перенос локального, регионального и глобального масштаба. Глобальное перемещение океанских вод.. Миграция загрязнителей в почвенном горизонте.	17	2	-	-	15	x
	Контроль	4	x	x	x	x	4
<b>Итого</b>		<b>108</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>90</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**

Общие сведения о фотохимии загрязненной биосферы; основные физико-химические характеристики наиболее распространенных газообразных, жидких и твердых загрязнителей биосферы; химические реакции в неорганических системах. Физические процессы в атмосфере. Химия основных загрязнителей атмосферы. Озон, оксиды азота, свободные радикалы, атмосферные реакции диоксида серы. Химические реакции органических соединений: алканы, кинетические данные о реакциях алканов с радикалами OH, алкены, 98 реакции с O<sub>3</sub>, ароматические соединения, кислородосодержащие производные углеводородов, биогенные углеводороды. Реакции образования аэрозолей; образование сульфатов; образование нитратов; влияние загрязнителей на растительность: биохимические и клеточные эффекты (диоксид серы, фториды, озон), кислотный дождь. Воздействие загрязняющих веществ на материалы: воздействие оксидов серы, оксидов азота, озона, аэрозолей, других загрязняющих веществ; воздействие загрязняющих веществ на атмосферу: влияние на видимость, влияние на выпадение осадков, химические процессы, протекающие при образовании осадков в облаках, влияние загрязняющих веществ на метеорологические условия в глобальном масштабе.

Основные химические процессы в гидросфере. Химия природных вод, процессы окисления и восстановления в природных водоемах; процессы, связанные с загрязнением гидросферы – ионизация химических загрязнителей, гидролиз солей и органических соединений, комплексообразование в гидросфере. Геохимия загрязнителей. Систаболические превращения в почве – окислительно-восстановительные процессы в почвах, осаждение, растворение, адсорбция тяжелых металлов, ферментативные окислительно-восстановительные процессы органических соединений, реакции разрушения пестицидов, гербицидов и других органических соединений, скорость метаболических разрушений; рассеивание и миграция примесей в атмосфере, гидросфере и почве. Миграция загрязнителей в атмосфере, гидросфере

#### **4.2. Содержание лекций**

##### **Очная форма обучения**

№ п/п	Краткое содержание лекций	Кол- во часов	Практическая подготовка
1	Введение. Предмет органической химии. Важнейшие этапы ее развития. Значение органической химии. Основные сырьевые источники получения органических соединений. Понятие о методах выделения, очистки и идентификации органических веществ. Значение физических методов исследования органических соединений (УФ-, ИК-, ЯМР- и масс-спектроскопии и др.).	2	+
2	Классификация, строение и номенклатура органических соединений. Природа связи в органических соединениях. Электронное строение связей: $\sigma$ - и $\pi$ -связи; $sp^3$ -, $sp^2$ - и $sp$ -гибридизация. Основные характеристики ковалентной связи: энергия, длина, валентный угол, полярность и поляризуемость. Донорно-акцепторная связь. Водородная связь. Механизмы расщепления связей (гемолитический и гетеролитический разрыв ковалентной связи). Типы реакций в органической химии (реакции замещения, присоединения, отщепления). Классификация органических соединений. Систематическая и рационально-функциональная номенклатура углеводородов и их функциональных производных.	2	+
3	Насыщенные углеводороды. Определение, классификация, гомологические ряды. Типы углеродных атомов. Изомерия, номенклатура. Физические свойства. Нахождение в природе. Способы получения алканов: из нефти и природного газа, восстановление CO и CO <sub>2</sub> , из непредельных углеводородов, из галогенпроизводных по реакции Вюрца, из карбоновых кислот. Химические свойства (реакции замещения, отщепления, окисления; свойства малых циклов).	2	+
4	Алкены. Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Общая формула. Изомерия: структурная и пространственная (цис-транс-изомерия). Номенклатура. Способы получения: из галогенпроизводных, из спиртов, частичным гидрированием алкинов. Физические свойства. Химические свойства. Общая характеристика. Электрофильное присоединение галогенов, галогенводородов, воды, серной и хлорноватистой кислот. Катализическое гидрирование. Реакции алкенов в аллильном положении (галогенирование, окисление). Алкадиены. Три типа диеновых углеводородов. Номенклатура. Углеводороды с сопряженными двойными связями: дивинил, изопрен. Природа сопряжения. Способы получения дивинила и изопрена.	2	+

	Физические свойства. Химические свойства диенов с сопряженными двойными связями. Реакции присоединения водорода, галогенов, галогеноводородов. Механизм электрофильного присоединения к диенам. Диеновый синтез. Полимеризация диенов.		
5	Алкины. Общая формула. Изомерия и номенклатура. Ацетилен. Получение ацетилена. Промышленные методы. Получение ацетиленовых углеводородов: из галогенопроизводных, алкилированием ацетилена. Физические свойства ацетиленовых углеводородов. Химические свойства. Общая характеристика. Реакции присоединения к алкинам, их промышленное значение. Присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов, воды, спиртов, карбоновых кислот, синильной кислоты. Кислотный характер алкинов с концевой тройной связью. Реакции замещения (образование ацетиленидов). Полимеризация алкинов.	2	+
6	Циклоалканы, циклоалкены, циклоалкадиены. Изомерия, номенклатура. Понятие о способах получения циклических соединений. Понятие об особенностях строения и химических свойствах соединений с большими и малыми циклами. Понятие о конформации циклоалканов. Арены. Классификация. Современные представления о строении бензола. Понятие об ароматическом характере. Гомологический ряд бензола. Изомерия и номенклатура. Источники получения ароматических соединений: нефть, каменноугольная смола, коксовый газ. Получение гомологов бензола реакцией алкилирования. Физические свойства бензола и его гомологов. Химические свойства ароматических углеводородов. Общая характеристика. Реакции электрофильного замещения (алкилирование, ацилирование, галогенирование, нитрование, сульфирование) и их механизм. Влияние заместителей на активность бензольного ядра. Реакции присоединения: водорода, галогенов, озона. Окисление бензола и его гомологов.	2	+
7	Галогенпроизводные. Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения. Непосредственное галогенирование алканов и циклоалканов, алkenов, алкинов и ароматических углеводородов. Присоединение галогеноводородов к алканам и алкинам. Получение галогенопроизводных из спиртов. Особенности получения фторпроизводных. Физические свойства. Химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения галогена на гидроксильную, алкоксильную, нитро-, амино-, нитрильную и другие группы. Другие реакции галогенпроизводных: образование алканов, алкинов, получение гомологов бензола, синтез алканов. Взаимодействие галогенпроизводных с металлами. Элементоорганические соединения. Понятие о металлоорганических соединениях. Классификация, номенклатура. Общее понятие о методах получения и свойствах в зависимости от положения элементов в периодической системе Менделеева. Понятие о кремний- и фосфорорганических соединениях.	2	+
8	Гидрокосоединения и их производные. Классификация. Алканолы (одноатомные спирты). Классификация. Изомерия. Понятие о первичных, вторичных и третичных спиртах. Номенклатура спиртов. Способы получения спиртов: гидролизом галогеналкилов, действием металлоорганических соединений на альдегиды, кетоны, гидратацией непредельных соединений, восстановлением карбонильных соединений. Физические свойства. Химические свойства. Общая характеристика. Реакции со щелочными металлами, галогеноводородными кислотами, галогенидами фосфора, тионилхлоридом. Образование простых эфиров.	2	+

	Получение сложных эфиров органических и минеральных кислот. Дегидратация, окисление и дегидрирование спиртов. Химические особенности первичных, вторичных и третичных спиртов. Понятие о непредельных спиртах. Полиолы (многоатомные спирты). Классификация. Диолы (двухатомные спирты или гликоли). Получение. Физические свойства. Особенности химических свойств. Окисление. Внутри- и межмолекулярная дегидратация. Фенолы и нафтолы. Изомерия и номенклатура. Выделение фенолов из каменноугольной смолы. Получение фенолов из сульфокислот, из галогенопроизводных. Физические свойства фенолов. Химические свойства. Образование фенолятов, алкилирование и ацилирование фенолов, действие галогенов, азотной и серной кислот, каталитическое гидрирование.		
9	Простые эфиры. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Способы получения: из спиртов, из галогеналканов. Физические свойства. Химические свойства. Основность. Реакции расщепления. Автоокисление (образование пероксидов и гидропероксидов).	2	+
10	Азотсодержащие органические соединения. Классификация. Нитросоединения. Общая формула. Строение нитрогруппы. Изомерия, классификация и номенклатура нитросоединений. Получение нитросоединений. Нитрование углеводородов в газовой фазе. Получение нитросоединений из галогенопроизводных. Нитрование бензольного ядра. Физические свойства нитросоединений. Химические свойства. Восстановление ароматических нитросоединений в нейтральной, щелочной и кислой средах. Действие щелочей на первичные и вторичные нитросоединения. Таутомерия нитросоединений. Конденсация с альдегидами. Амины. Строение. Изомерия. Классификация. Первичные, вторичные и третичные амины. Получение аминов из галогенопроизводных, амидов кислот, восстановлением нитросоединений и нитрилов. Значение реакции Зинина для развития промышленности органического синтеза. Физические свойства аминов. Химические свойства. Основность аминов.	2	+
11	Оксосоединения. Строение, изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Природа карбонильной группы ( $\sigma$ - и $\pi$ -связь). Получение альдегидов и кетонов: окислением спиртов, пиролизом солей карбоновых кислот, гидролизом дигалогенпроизводных, гидратацией ацетилена и его гомологов. Восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов и кетонов. Реакции конденсации и полимеризации. Отличие свойств альдегидов от свойств кетонов. Карбоновые кислоты и их производные. Классификация. Монокарбоновые кислоты. Изомерия. Номенклатура. Строение карбоксильной группы. Способы получения кислот: окислением первичных спиртов и альдегидов, из галогенопроизводных через стадию образования нитрилов и металлоорганических соединений, промышленные методы получения карбоновых кислот: окислением алканов, оксосинтезом. Получение ароматических кислот окислением алкиларенов. Физические свойства. Химические свойства. Общая характеристика. Кислотность. Образование солей. Получение и свойства функциональных производных карбоновых кислот: галогенангидридов, ангидридов, сложных эфиров, амидов и нитрилов. Механизм реакции этерификации.	4	+
12	Белки. Классификация. Строение белков: первичная, вторичная и третичная структура. Денатурация белка. Значение белков. Углеводы. Классификация углеводов. Моносахариды. Строение	2	+

	моносахаридов. Стереохимия моносахаридов: пространственные конфигурации моносахаридов. D- и L-ряды; циклическая структура моносахаридов, характер оксидных колец; таутомерия моносахаридов в растворах; понятие о конформационной изомерии. Способы получения моносахаридов: гидролиз ди- и полисахаридов; оксинитрильный синтез (метод удлинения цепи); распад по Руффу (метод укорачивания цепи). Физические свойства моносахаридов. Химические свойства: окисление, реакция серебряного зеркала, взаимодействие с фелинговой жидкостью, восстановление, реакция с синильной кислотой, взаимодействие с фенилгидразином, действие щелочей, алкилирование и ацилирование. Отдельные представители моносахаридов. Понятие о гликозидах и витамине C. Дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Мальтоза. Целлюбиона. Трагалоза. Лактоза. Сахароза. Олиго- и полисахариды. Крахмал. Гликоген. Клетчатка. Гетерополисахариды. Пектиновые вещества.		
13	Жиры и масла. Изомерия, номенклатура. Основные физико-химические характеристики. Химические свойства: омыление, переэтерификация, алкоголизация, ацидолиз, гидрогенизация. Окислительная порча жиров. Понятие о диольных липидах, восках, гликолипидах. Сложные липиды. Фосфолипиды. Понятие о глицеро- и сфингофосфолипидах.	2	+
14	Гетероциклические соединения. Определение. Классификация. Номенклатура. Пятичленные гетероциклические соединения. Строение и взаимные превращения фурана, тиофена и пиррола. Источники их получения. Ароматический характер. Электрофильтное замещение в пирроле, фуране, тиофене: галогенирование, ацилирование, сульфирование, нитрование. Гидрирование и окисление. Фурфурол, особенности химического поведения. Понятие о хлорофилле и гемине. Индол. Гетероауксин. Триптофан. Понятие о пятичленных гетероциклических соединениях с несколькими гетероатомами. Пиразол, имидазол, тиазол. Шестичленные гетероциклические соединения. Пиридин. Строение. Основность. Получение пиридиновых соединений. Физические свойства. Общая характеристика пиридина. Реакции нуклеофильного и электрофильтного замещения. Восстановление. Никотиновая кислота, витамин PP. Понятие об алкалоидах; конинин, никотин, анабазин. Понятие о шестичленных гетероциклах с двумя атомами азота. Пиримидин, пиримидиновые основания. Пурин. Пуриновые основания. Понятие о нуклеозидах, нуклеотидах и нуклеиновых кислотах. Понятие о шестичленных кислородсодержащих гетероциклах неароматического характера и их природных производных.	2	+
<b>Итого</b>		<b>32</b>	<b>15%</b>

### Заочная форма обучения

№ п/п	Краткое содержание лекций	Кол- во часов	Практическая подготовка

1	Классификация, строение и номенклатура органических соединений. Природа связи в органических соединениях. Электронное строение связей: σ- и π-связи; sp <sup>3</sup> - , sp <sup>2</sup> - и sp-гибридизация. Основные характеристики ковалентной связи: энергия, длина, валентный угол, полярность и поляризуемость. Донорно-акцепторная связь. Водородная связь. Механизмы расщепления связей (гемолитический и гетеролитический разрыв ковалентной связи). Типы реакций в органической химии (реакции замещения, присоединения, отщепления). Классификация органических соединений. Систематическая и рационально-функциональная номенклатура углеводородов и их функциональных производных.	1	+
2	Насыщенные углеводороды. Определение, классификация, гомологические ряды. Типы углеродных атомов. Изомерия, номенклатура. Физические свойства. Нахождение в природе. Способы получения алканов: из нефти и природного газа, восстановление CO и CO <sub>2</sub> , из непредельных углеводородов, из галогенпроизводных по реакции Вюрца, из карбоновых кислот. Химические свойства (реакции замещения, отщепления, окисления; свойства малых циклов).	1	+
3	Алкены. Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Общая формула. Изомерия: структурная и пространственная (цис-транс-изомерия). Номенклатура. Способы получения: из галогенпроизводных, из спиртов, частичным гидрированием алкинов. Физические свойства. Химические свойства. Общая характеристика. Электрофильное присоединение галогенов, галогенводородов, воды, серной и хлорноватистой кислот. Катализическое гидрирование. Реакции алкенов в аллильном положении (галогенирование, окисление). Алкины. Общая формула. Изомерия и номенклатура. Ацетилен. Получение ацетилена. Промышленные методы. Получение ацетиленовых углеводородов: из галогенопроизводных, алкилированием ацетилена. Физические свойства ацетиленовых углеводородов. Химические свойства. Общая характеристика. Реакции присоединения к алкинам, их промышленное значение. Присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов, воды, спиртов, карбоновых кислот, синильной кислоты. Реакции замещения (образование ацетиленидов). Полимеризация алкинов.	2	+
4	Гидрокосоединения и их производные. Классификация. Алканолы (одноатомные спирты). Классификация. Изомерия. Понятие о первичных, вторичных и третичных спиртах. Номенклатура спиртов. Способы получения спиртов: гидролизом галогеналкилов, действием металлоорганических соединений на альдегиды, кетоны, гидратацией непредельных соединений, восстановлением карбонильных соединений. Физические свойства. Химические свойства. Оксосоединения. Строение, изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Получение альдегидов и кетонов: окислением спиртов, пиролизом солей карбоновых кислот, гидролизом дигалогенпроизводных, гидратацией ацетилена и его гомологов. Восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов и кетонов. Реакции конденсации и полимеризации. Отличие свойств альдегидов от свойств кетонов. Карбоновые кислоты и их производные. Классификация. Монокарбоновые кислоты. Изомерия. Номенклатура. Строение карбоксильной группы. Способы получения кислот. Физические свойства. Химические свойства.	2	+
<b>Итого</b>		<b>6</b>	<b>15%</b>

### **4.3. Содержание практических занятий**

#### **Очная форма обучения**

№ п/п	Наименование практических занятий	Кол- во часов	Практическая подготовка
1.	Антропогенное загрязнение атмосферы выбросами вредных веществ. Рассеивание выбросов в атмосфере	2	+
2.	Получение и свойства коллоидных систем, комплексных соединений. Физико-химические процессы, используемые при очистке сточных вод.	4	+
3.	Расчет загрязнения почвы при ее удобрении.	4	+
4.	Миграция и трансформация химических элементов.	4	+
5.	Климатические процессы. Опасные метеорологические явления	2	+
6.	Свойства природных вод. Жесткость.	2	+
7.	Оценка качества сточных вод, моделирование процессов	2	+
8.	Глобальные проблемы загрязнения природных вод и их социоэкономические последствия	2	+
9.	Геохимические циклы элементов	2	+
10.	Показатели качества почв	4	+
11.	Миграция загрязнителей через границу раздела сред.	2	+
12.	Оценка радиационного риска	2	+
<b>Итого</b>		<b>32</b>	<b>25%</b>

#### **Заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование практических занятий	Кол- во часов	Практическая подготовка
1.	Антропогенное загрязнение атмосферы выбросами вредных веществ. Рассеивание выбросов в атмосфере	2	+
2.	Свойства природных вод. Жесткость.	2	+
3	Показатели качества почв	2	+
4	Оценка радиационного риска	2	
<b>Итого</b>		<b>8</b>	<b>25%</b>

### **4.4. Содержание лабораторных занятий**

Лабораторные 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	24	-
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	-	16
Выполнение контрольной работы	-	28
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	20	42
Подготовка к промежуточной аттестации	-	4
<b>Итого</b>	<b>44</b>	<b>90</b>

#### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Биосфера и ее составляющие	2	4
2	Физико-химические процессы в атмосфере	4	10
3	Физико-химические процессы в гидросфере	8	10
4	Физико-химические процессы в литосфере	8	12
5	Загрязнение биосферы, миграция и трансформация химических элементов.	8	12
6	Ионизирующее излучение и окружающая среда.	4	14
7	Процессы окисления и восстановления в природных водоемах. Нефтяные загрязнения природных вод. Бионакопление тяжелых металлов, пестицидов, радионуклидов в организмах, обитающих в водной среде. Образование высокотоксичных органических соединений.	5	14
8	Перспективы снижения загрязнения сфер Земли в результате техногенной деятельности человека	5	14
<b>Итого</b>		<b>44</b>	<b>90</b>

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

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

- 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>

---

## **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. Топалова, О. В. Химия окружающей среды / О. В. Топалова, Л. А. Пимнева. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-507-45135-7. — Текст :

электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:  
<https://e.lanbook.com/book/258452>

2. Егоров, В. В. Экологическая химия : учебное пособие для вузов / В. В. Егоров. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 184 с. — ISBN 978-5-507-44195-2. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:  
<https://e.lanbook.com/book/217436>

3. Медведева, С. А. Физико-химические процессы в техносфере : учебное пособие : [16+] / С. А. Медведева, С. С. Тимофеева. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. — 225 с. : ил., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464469>

Дополнительная:

1. Чмыхалова, С. В. Ресурсно-экологические проблемы больших городов и пути их решения : учебное пособие / С. В. Чмыхалова. — Москва : Горная книга, 2012. — 328 с. — ISBN 978-5-98672-262-7. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/66428>

2. Ягодин, Г. А. Устойчивое развитие: человек и биосфера : учебное пособие / Г. А. Ягодин, Е. Е. Пуртова. — 4-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2023. — 112 с. — ISBN 978-5-93208-631-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/319256>

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

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://yuurgau.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 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 агронженерии .— 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 агронженерии .— Челябинск: Южно-

Уральский ГАУ, 2019 .— 29 с. : ил., табл .— С прил. — Библиог.: 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. — Библиог.: 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. — Библиог.: 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:

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

### **Перечень лицензионного программного обеспечения**

MyTestXPRo 11.0

Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP 1License NoLevel Legalization

GetGenuine

Мой Офис Стандартный

## **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 P-4/1GB/160Gb/монитор 17 , Проектор Acer , Экран Matte .

Перечень основного лабораторного оборудования: ПК DUAL-G2010/ЖК18,5, ПК P-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 "Физико-химические процессы в техносфере"

## **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.	Зачет	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. Опрос на практическом занятии**

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. методразработки п. 3) заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№	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	Определить среднее время пребывания паров воды в атмосфере. Если по оценкам специалистов в атмосфере находится $12900 \text{ км}^3$ воды, а на поверхность суши и океанов выпадает в виде атмосферных осадков в среднем $577*10^{12} \text{ м}^3$ воды в год.	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после ответа.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся полно усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысливания и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрировано умение решать задачи;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- в решении задач допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- неполное знание теоретического материала; обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</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.	<b>1. Как называется воздушная оболочка Земли?</b> А) Биосфера Б) Литосфера	УК-8 Способен создавать и поддерживать в

	<p>В) Атмосфера</p> <p><b>2. Какие газы входят в состав газовой оболочки Земли?</b></p> <p>А) азота, кислорода, углекислого газа, озона и инертных газов.      Б) азота, кислорода, углекислого газа      В) азота, кислорода, углекислого газа, водорода</p> <p><b>3. Как называется водная оболочка Земли?</b></p> <p>А) Литосфера      Б) Гидросфера      В) Стратосфера</p> <p><b>4. Сколько слоев имеет атмосфера?</b></p> <p>А) 2      Б) 3      В) 4</p> <p><b>5. Биофильность элементов определяет:</b></p> <p>А) реактивность элемента в процессе хим. реакций      Б) устойчивость к растворению элемента в органических растворителях      В) распространенность элемента в окружающей среде</p> <p><b>6. Технофильность элементов определяет:</b></p> <p>А) отношение ежегодной добычи или производства элемента (в тоннах) к его кларку в литосфере      Б) количество искусственно произведенного элемента для использования его в промышленных целях      В) количество образованных элементов различных классов, в процессе промышленного производства</p> <p><b>7. Ксенобиотики это?</b></p> <p>А) синоним антибиотиков      Б) чужеродные для живых организмов химические вещества      В) искусственно синтезированные хим. вещества полезные для человека</p> <p><b>8. Сколько существует видов загрязнителей?</b></p> <p>А) 3      Б) 4      В) 5</p> <p><b>9. На сколько классов опасности подразделяют вредные вещества?</b></p> <p>А) 4      Б) 6      В) 7</p> <p><b>10. Наличие, каких компонентов необходимо для образования диоксинов?</b></p> <p>А) органика, вода, высокая температура      Б) вода, хлор, органика      В) высокая температура, хлор, органика</p>	<p>повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</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.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
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.

Шкала	Критерии оценивания
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. зачет

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 стенах, 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 простоялена 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.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распространенность химических веществ в окружающей среде. Кларки химических элементов в биосфере, атмосфере, гидросфере, литосфере, космосе.</li> <li>2. Биофильность и технофильность химического элемента. Техногенные потоки элементов в окружающей среде. Тупиковый характер потоков технофильных элементов в биосфере.</li> <li>3. Определение термина «загрязнитель» (ксенобиотик) для окружающей среды. Понятие о поведении загрязнителей как о сложных процессах взаимодействия его с компонентами природной среды.</li> <li>4. Тепловой баланс системы «поверхность Земли - атмосфера». Инсоляция, отраженное поглощение, собственное излучение земной поверхности и атмосферы.</li> <li>5. Критические элементы баланса, определяющие среднюю температуру поверхности земли. Роль альbedo атмосферы и земной поверхности. Изменение альbedo вследствие аэрозольных загрязнений. Возможные последствия.</li> <li>6. Озоновый слой планеты Земля. Химические реакции образования и распада стрatosферного озона. Динамика озонового слоя.</li> <li>7. Реакции образования аэрозолей. Образование и рост аэрозольных частиц в атмосфере.</li> <li>8. Физические характеристики Мирового океана. Радиоактивность природных вод. Роль океанов в регулировании климата и концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере.</li> <li>9. Содержание химических элементов в мировом океане. Химический состав природных вод. Пресная и соленая вода. Растворимость загрязнителей Мирового океана.</li> <li>10. Бионакопление металлов, пестицидов, радионуклидов в организмах, обитающих в водной среде. Поверхностно-активные вещества в водоемах, вспенивание природных вод. Влияние</li> </ol>	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

	<p>кислотных дождей на объекты гидросферы.</p> <p>11. Характеристики почв: гранулометрический состав, объем пор, гигроскопичность, pH и ионообменная емкость; составляющие компоненты почв.</p> <p>12. Пестициды, галогенсодержащие углеводороды, нефть в почве; радионуклиды в почвах и их адсорбция частицами почвы.</p> <p>13. Факторы атмосферного переноса загрязнителей; перенос воздушных масс между полушариями.</p> <p>14. Глобальное перемещение океанских вод; апвеллинг.</p> <p>15. Перенос растворимых веществ (диффузия, конвекция, фильтрация) через естественные поры и мембранны почвы.</p> <p>16. Биотический перенос загрязнителей, биоконцентрирование и его коэффициент; поглощение и перераспределение веществ растениями, ряды поглощенных элементов.</p> <p>17. Биоумножение, биоаккумуляция загрязнителей в пищевых цепях; биогеохимические барьеры, закрепление некоторых элементов живыми организмами.</p> <p>18. Щелочность природной воды. Ионы, создающие щелочность. Щелочность свободная и общая. Интервалы pH для определения свободной, связанной щелочности. Нулевая щелочность.</p> <p>19. Кислотность природной воды. Ионы, создающие кислотность. Кислотность свободная и общая. Интервалы pH для определения свободной, связанной кислотности. Нулевая кислотность.</p> <p>20. Способы определения щелочности и кислотности воды. Титранты. Индикаторы.</p> <p>21. Содержание кислорода в природных водоемах. Влияние кислорода на протекание биохимических процессов в водоеме.</p> <p>22. Связь количества растворенного кислорода со степенью загрязнения водоема. Биологическое потребление кислорода.</p> <p>23. Экспериментальное определение содержания кислорода в воде. Принцип метода. Химизм процесса. Требования к отбору и фиксированию проб.</p> <p>24. Атмосфера, ее характеристика, состав, строение, устойчивость. Температурный профиль атмосферы. Атмосферная циркуляция.</p> <p>25. Источники загрязнений в атмосфере. Геохимические, биологические и антропогенные источники.</p> <p>26. Характеристика газообразных и пылевых загрязнителей. Факторы, определяющие их распространение и время пребывания в атмосфере.</p> <p>27. Физико-химическая характеристика основных газообразных загрязнителей: оксиды углерода и оксиды серы. Основные источники поступления и извлечение.</p> <p>28. Органическое вещество почвы, состав, функции.</p> <p>29. Состав и строение гумуса и его компонентов: гуминовых кислот и фульвокислот.</p> <p>30. Определение водорастворимых органических веществ в почвенной вытяжке методом перманганатной окисляемости.</p> <p>31. Характеристика гидросферы. Классификация природных вод. Минерализация.</p> <p>32. Формирование состава природных вод. Основные анионы и катионы. Влияние pH. Органические вещества в природных водах.</p> <p>33. Механизм химического выветривания. Виды выветривания: растворение, окисление, гидролиз.</p> <p>34. Химический состав морей и океанов. Взаимодействие атмосферы и океана. Поведение химических элементов в морях и океанах.</p> <p>35. Пути поступления сернистого газа и аммиака в атмосферу.</p>	
--	---	--

	<p>36. Воздействие газообразных загрязнителей атмосферы на растительность: влияние на газообмен, активность ферментов, фотосинтез, защитные свойства.</p> <p>37. Определение древесных пород, устойчивых к действию загрязнителей и наиболее чувствительных - биоиндикаторов.</p> <p>38. Почва. Строение и структура почв. Минеральный состав почв. Процессы выветривания и почвообразование.</p> <p>39. Органическое вещество почв. Гуминовые кислоты и фульвокислоты, их состав, строение, функции.</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.



## **5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

по дисциплине «Физико-химические процессы в техносфере»

## **1. Спецификация**

### **1.1. Назначение комплекта оценочных материалов (далее – КОМ)**

Наименование УГС/УГСН – 20.00.00 Техносферная безопасность и природопользование

Направление подготовки - 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность – Техносферная безопасность

### **1.2. Нормативное основание отбора содержания**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО), утвержденный Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 25.05.2020 г. № 680

Профессиональный стандарт "Специалист в области охраны труда" № 524н от 04.08.2014 г. Профессиональный стандарт "Специалист по экологической безопасности (в промышленности)" № 577н от 07.09.2020 г.

#### **1.1.Общее количество тестовых заданий**

Код компетенции	Наименование компетенции	Количество заданий
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	5
Всего		5

#### **1.2.Распределение тестовых заданий по компетенциям**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование индикаторов сформированности компетенции	Номер задания
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1 УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	1 - 5
		УК-1 УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	1-5
		УК-1 УК-1.3 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	1-5

#### **1.5 Типы, уровень сложности и время выполнения тестовых заданий**

Код компетенции	Индикатор сформированности компетенции	Номер задания	Тип задания	Уровень сложности	Время выполнения (мин)
-----------------	--	---------------	-------------	-------------------	------------------------

УК-1	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5
		2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5
		3	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Базовый	3
		4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10

## 1.6 Сценарии выполнения тестовых заданий

Тип задания	Последовательность действий при выполнении задания
Задание закрытого типа на установление соответствия	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4)
Задание закрытого типа на установление последовательности	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА или 135).
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один ответ, наиболее верный. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа.
Задание открытого типа с развернутым ответом	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие, компактные формулировки. 4. В случае расчётной задачи, записать решение и ответ.

## 1.7. Система оценивания выполнения тестовых заданий

Номер задания	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания/характеристика правильности ответа)
Задание 1	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 2	Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных с обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа.	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов считается верным, если правильно указаны цифры и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа.	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 5	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».

## 1.8. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения тестовых заданий (при необходимости).

Для выполнения тестовых заданий дополнительных материалов и оборудования не требуется.

### **2. Тестовые задания**

#### **Задание 1.**

*Соотнесите реакцию и её тип. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.*

реакция	Тип реакции
А) эбуллиоскопическая константа	1) для разбавленных растворов неэлектролитов понижение температуры замерзания прямо пропорционально молярной концентрации раствора
Б) криоскопическая константа	2) коэффициент пропорциональности в уравнении, описывающем повышение температуры замерзания раствора по сравнению с чистым растворителем
В) закон Рауля криоскопический	3) При повышении температуры на каждые 10 градусов константа скорости гомогенной элементарной реакции увеличивается в 2–4 раза.
Г) правило Вант-Гоффа	4). коэффициент пропорциональности в уравнении, описывающем понижение температуры замерзания раствора по сравнению с чистым растворителем

*Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:*

A	B	V	G

### **Задание 2.**

*Установите правильную запись схемы гальванического элемента*

- 1) раствор электролита
- 2) солевой мостик
- 3) катод
- 4) анод

*Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:*

--	--	--	--	--

### **Задание 3.**

*Прочтайте текст, выберите наиболее верный вариант ответа*

Дайте определение, Химическая термодинамика изучает:

- 1) Тепловые эффекты, направления и равновесия химических процессов.
- 2) Механизмы протекания реакций;
- 3) Скорость химических реакций и равновесия;
- 4) Качественный анализ растворов

Ответ:

### **Задание 4.**

*Внимательно прочтайте текст задания. Запишите решение и ответ.*

Что из перечисленного относят к искусственным источникам загрязнения окружающей среды:

- 1) транспорт;
- 2) выветривание;
- 3) вулканы;
- 4) промышленность

Ответ:

Решение:

[https://dstu.ru/sveden/files/FOS\\_Fiziko-ximicheskie\\_processy\\_v\\_teknosfere.pdf](https://dstu.ru/sveden/files/FOS_Fiziko-ximicheskie_processy_v_teknosfere.pdf)

### **Задание 5.**

*Прочтите текст, выберите наиболее верные варианты ответа*

Трансформация соединений азота в почвах включает ряд процессов, таких как:

1) вымывание различных соединений азота с внутриводным и поверхностным стоком; 2) фиксация иона NH<sub>4</sub><sup>+</sup> глинистыми минералами; 3) аммонификация; 4) денитрификация; 5) нитрификация; 6) превращение азотосодержащих соединений органических остатков в гумусовые кислоты; 7) фиксация атмосферного азота бактериями. В какой последовательности должны протекать эти процессы?

**Варианты:**

- 1) 1-2-3-4-5-6-7; 2) 3-4-1-2-6-7-5; 3) 7-5-6-2-1-3-4; 4) 7-6-3-5-4-2-1; 5) 7-3-6-4-2-1-5.

Ответ:

### **3.Ключи к оцениванию тестовых заданий**

№ задания	Верный ответ	Критерии оценивания
1	A2 Б4 В1 Г3	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
2	42123	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
3	4	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
4	Kp=C <sub>CH<sub>4</sub></sub> /C <sup>2</sup> H <sub>2</sub>	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
5	4	1 б – полный правильный ответ 0 б – остальные случаи

## **ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**