


федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол от 22 июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
 С.В. Соловьёв  
«22» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«ХИМИЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ»**

Направление подготовки - 35.03.04 Агрономия  
Направленность (профиль) подготовки - Агрономия  
Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Мичуринск – 2023 г.

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Химия неорганическая и аналитическая» является приобретение теоретических знаний, необходимых для формирования основных понятий взаимосвязи свойств, состава и строения молекул веществ, их идентификации, а также развитие у обучающихся личностных качеств, формирование общекультурных и общепрофессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

В соответствии с учебным планом дисциплина (модуль) «Химия неорганическая и аналитическая» входит в Блок 1 Дисциплины (модули). Обязательная часть Б1.О.06

Изучение дисциплины сопутствует изучению таких дисциплин, как «Химия органическая», «Математика».

В свою очередь, дисциплина «Химия неорганическая и аналитическая» является предшествующей для изучения дисциплин «Химия физическая и коллоидная», «Экология», «Агрохимия», «Химические средства защиты растений».

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование следующих компетенций:

универсальной:

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

общепрофессиональной:

- ОПК-1 - Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (до-пороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвину-тый
<b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИД-1 <sub>УК-1</sub> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Не может анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, не осуществляет декомпозицию задачи	Слабо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, слабо осуществляет декомпозицию задачи	Хорошо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, хорошо осуществляет декомпозицию задачи	Отлично анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, отлично осуществляет декомпозицию задачи
	ИД-2 <sub>УК-1</sub> Находит и критически анализирует инфор-	Не может находить и критически анализировать	Недостаточно четко находит и критически анализирует	Достаточно быстро находит и критически	Успешно находит и критически анализирует

	мацию, необходимую для решения поставленной задачи.	информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
	ИД-3 <sub>УК-1</sub> Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Не может рассмотреть возможные варианты решения задачи и оценить их достоинства и недостатки.	Слабо рассматривает возможные варианты решения задачи, чтобы оценить их достоинства и недостатки.	Достаточно быстро рассматривает возможные варианты решения задачи, четко оценивая их достоинства и недостатки.	Успешно рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
	ИД-4 <sub>УК-1</sub> Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Не может грамотно, логично, аргументировано сформировать собственные суждения и оценки. Не отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Недостаточно грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Слабо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Достаточно грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Хорошо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Очень грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Быстро отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности
	ИД-5 <sub>УК-1</sub> Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Не может определить и оценить последствия возможных решений задачи.	Слабо определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Хорошо определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Успешно определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.
<b>ОПК-1</b> Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математиче-	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агрономии	Не может использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агро-	Недостаточно эффективно использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агрономии	Достаточно часто использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных	Успешно использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в об-

ских, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий		номии		задач в области агрономии	ласти агрономии
---	--	-------	--	---------------------------	-----------------

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

**Знать:**

- основные законы химии;
- основы строения атомов и молекул;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов;
- основы строения вещества в конденсированном состоянии;
- основы химической термодинамики;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов;
- гидролиз солей;
- основы химической кинетики;
- химические свойства элементов различных групп периодической системы Д.И. Менделеева и их соединений;
- основы окислительно-восстановительных реакций;
- строение и свойства комплексных соединений;
- способы поиска, критического анализа и синтеза информации;
- способы решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.

**Уметь:**

- использовать основные законы химии в профессиональной деятельности;
- определять по справочным данным энергетические характеристики и геометрию молекул, термодинамические характеристики химических реакций, величины рН и характеристики диссоциации электролитов;
- производить расчеты концентрации растворов различных соединений;
- осуществлять анализ и синтез информации;
- применять системный подход для решения поставленных задач;
- решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.

**Владеть:**

- способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- способностью к решению типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.

### 3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них универсальной и общепрофессиональной компетенций

Разделы, темы дисциплины	Компетенции		
	УК-1	ОПК-1	Общее количество компетенций
<b>Раздел 1. Основы неорганической химии.</b>			
Основные понятия и законы химии. Эквивалент.	х	х	2
Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов.	х	х	2
Реакционная способность веществ. Химическая связь.	х	х	2
Химическая кинетика. Скорость химических реакций и методы ее регулирования.	х	х	2
Химическое и фазовое равновесие.	х	х	2
Энергетика химических процессов.	х	х	2
<b>Раздел 2. Химия веществ.</b>			
Химические системы: растворы, дисперсные системы.	х	х	2
Комплексные соединения.	х	х	2
Окислительно-восстановительные свойства веществ.	х	х	2
Электрохимические системы.	х	х	2
Неметаллы и их соединения	х	х	2
Металлы и их соединения.	х	х	2
Химическая идентификация: качественный и количественный анализ.	х	х	2
Физические и физико-химические методы анализа веществ.	х	х	2

### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.

#### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество акад. часов	
	по очной форме обучения 1 семестр	по заочной форме обучения 1 курс
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в т.ч.	48	16
Аудиторные занятия, из них	48	16
лекции	16	6
лабораторные работы	32	10
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч.	33	83
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	43

Подготовка к лабораторным работам, защите реферата	8	20
Выполнение индивидуальных заданий	6	20
Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов), сдаче экзамена	9	
Контроль	27	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

## 4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
	<b>Раздел 1. Основы неорганической химии.</b>			
1	Основные понятия и законы химии. Эквивалент.			
	1.1. Основные понятия и законы химии.	1	0,25	УК-1, ОПК-1
	1.2. Эквивалент.	1	0,25	УК-1, ОПК-1
2	Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов.			
	2.1 Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов.	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
	2.2 Периодический закон и периодическая система химических элементов	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
3	Реакционная способность веществ. Химическая связь			
	3.1 Реакционная способность веществ.	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
	3.2 Химическая связь	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
4	Химическая кинетика. Скорость химических реакций и методы ее регулирования.			
	4.1 Химическая кинетика.	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
	4.2 Скорость химических реакций и методы ее регулирования.	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
5	Химическое и фазовое равновесие.			
	5.1 Химическое равновесие.	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
	5.2 Фазовое равновесие.	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
6	Энергетика химических процессов.			
	6.1 Энергетика химических процессов.	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
	<b>Раздел 2. Химия веществ.</b>			
7	Химические системы: растворы, дисперсные системы.			
	7.1 Химические системы	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
	7.2 Растворы, дисперсные системы.	1	0,25	УК-1, ОПК-1

8	Комплексные соединения.			
	8.1 Комплексные соединения.	2	0,25	УК-1, ОПК-1
9	Окислительно-восстановительные свойства веществ.			
	9.1 Окислительно-восстановительные реакции	1	0,25	УК-1, ОПК-1
10	Электрохимические системы.			
	10.1 Электрохимические системы.	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
	10.2 Электролиз	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
11	Неметаллы и их соединения			
	11.1 Неметаллы	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
	11.2 Соединения неметаллов	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
12	Металлы и их соединения.			
	12.1 Металлы	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
	12.2 Соединения металлов	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
13	Химическая идентификация: качественный и количественный анализ			
	13.1 Химическая идентификация: качественный анализ	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
	13.2 Химическая идентификация: количественный анализ.	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
14	14.1 Физические методы анализа веществ.	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1
	14.2 Физико-химические методы анализа веществ.	0,5		УК-1, ОПК-1
	Всего	16	6	

#### 4.3. Практические занятия не предусмотрены

#### 4.4. Лабораторные работы

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Объем в акад. часах		лабораторное оборудование и материалы	Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения		
1	Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Экспериментальное определение эквивалента неизвестного металла	2	0,5	установка для определения молярной массы эквивалента металла, состоящая из бюретки, воронки, пробирки и штатива; термометр; барометр; бюретка, заполненная	УК-1, ОПК-1

				1н. раствором HCl; навески металлов (Mg, Cd, Zn).	
7	Приготовление растворов заданной концентрации	2	0,5	Колба на 100мл; мерный цилиндр на 250мл; ареометр; сульфат аммония или нитрат аммония.	УК-1, ОПК-1
8	Экспериментальное изучение процессов электролитической диссоциации и гидролиза солей.	4	0,5	Штатив с приборами, цилиндр на 25 мл; раствор гидроксида натрия; раствор фенолфталеина; раствор уксусной кислоты; кристаллический ацетат аммония; раствор метилоранжа, пипетка на 5мл; универсальные индикаторные бумажки; раствор сульфата алюминия; раствор ацетата аммония.	УК-1, ОПК-1
9	Экспериментальное изучение свойств комплексных соединений.	4	0,5	штатив с пробирками; цилиндр на 25мл; спиртовка; раствор $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , раствор гидроксида натрия; раствор хлорида бария; раствор роданида аммония; раствор $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ; раствор сульфата железа (II); раствор $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	УК-1, ОПК-1
10	Экспериментальное изучение окислительно – восстановительных процессов.	4	1	штатив с пробирками; раствор сульфата меди (II); раствор сульфата цинка; раствор $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ; 2 железных гвоздя пипетки на 2мл растворы: $\text{KMnO}_4$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$ , $\text{KJ}$ , $\text{FeSO}_4$ , $\text{FeCl}_3$	УК-1, ОПК-1
11	Экспериментальное изучение свойств галогенов, серы и их соединений.	2	1	штатив с пробирками; раствор фуксина; раствор бромной воды; 2н. раствор гидроксида натрия; 1н. раствор серной кислоты, пипетки, индикаторная бумага, 2н. растворы $\text{KCl}$ , $\text{KBr}$ , $\text{KJ}$ , $\text{AgNO}_3$ , $\text{HNO}_3$ , конц. раствор аммиака, серная кислота, бензол, раствор крахмального клейстера (свежеприготовленного), хлорная вода, бромная вода, иодная вода	УК-1, ОПК-1
11	Экспериментальное изучение свойств неметаллов IV-V группы и их соединений.	2	1	штатив с пробирками, лакмусовая бумажка, 2н. раствор сульфата аммония, 2н. раствор $\text{NaOH}$ , 2н. растворы $\text{FeCl}_3$ , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , $\text{MgCl}_2$ , $\text{NH}_4\text{OH}$ . Металлы цинк, медь,	УК-1, ОПК-1



				железо, олово, конц. азотная кислота, 2н. раствор азотной кислоты	
12	Экспериментальное изучение свойств активных металлов и их соединений.	2	1	штатив с пробирками, конц. растворы солей натрия, калия, конц. соляная кислота, стеклянная палочка с впаивной проволокой, спиртовка, алюминиевая стружка	УК-1, ОПК-1
12	Экспериментальное изучение свойств переходных металлов и их соединений.	2	1	штатив с пробирками; 2н. растворы сульфата меди (II), иодида калия; крахмальный клейстер, фарфоровый тигель, асбестированная сетка, спиртовка, лакмусовая бумажка, 0,5н. раствор нитрата натрия, конц. раствор гидроксида натрия, цинковая пыль, 30% раствор щелочи.	УК-1, ОПК-1
13	Определение содержания солей железа (III) в растворах методом гравиметрического анализа	4	1	штатив с пробирками, колба на 100мл; 250мл; мерный цилиндр, тигли, плитка, воронки, фильтры, растворы солей железа	УК-1, ОПК-1
13	Определение кислотности плодов и овощей методом алкалиметрического титрования	2	1	бюретки, пипетки на 10 мл, мерные колбы на 50мл и на 250мл, конические колбы для титрования, стаканы на 200 мл, бюксы или фарфоровые чашки, штативы, технические и аналитические весы, водяная баня, фильтры.	УК-1, ОПК-1
14	Фотоколориметрическое определение солей меди (II) в растворе.	2	1	мерные колбы на 50 мл, пипетки на 25 мл, 20 мл, 15 мл, 10 мл, 5 мл и 1 мл, кюветы (1 см), ФЭК – 56М, миллиметровая бумага, марля или бинт.	ОК-7, ОПК-2
		32	10		

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем, акад. часов	
		по очной форме обучения	по заочной форме обучения
Раздел 1.	Проработка учебного материала по дисциплине	6	10

	(конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)		
	Подготовка к лабораторным работам, защите реферата	4	10
	Выполнение индивидуальных заданий	3	10
	Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов), сдаче экзамена	4	12
Раздел 2.	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	10
	Подготовка к лабораторным работам, защите реферата	4	10
	Выполнение индивидуальных заданий	3	10
	Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов), сдаче экзамена	5	11
	Итого	33	83

**Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):**

Тарасова С.В. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химия неорганическая и аналитическая», Мичуринск, 2023.

#### **4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы**

Химия - фундаментальная дисциплина, на которой базируется изучение последующих общеобразовательных и специальных дисциплин (биологии, физиологии, технологии производств и др.) Порядок изучения дисциплины «Химия неорганическая и аналитическая» обучающимися дистанционной формы обучения строится по следующему плану:

1. Самостоятельное изучение материала по учебникам и учебным пособиям с использованием учебной программы и справочной литературы;
2. Выполнение контрольных заданий согласно шифру и защита контрольных работ (таблица вариантов контрольных заданий приведена в конце методического указания);
3. Выполнение лабораторного практикума и посещение лекций в период сессии, отчет по лабораторным практикумам (если таковой значится в учебном плане);
4. Сдача экзаменов или зачетов (в соответствии с учебным планом) по разделам дисциплины.

Контрольные работы обучающиеся должны выполнять самостоятельно. Если на контрольную работу получена отрицательная рецензия «не допускается к собеседованию», контрольную дорабатывают, с учетом замечаний рецензента, в той же тетради, и высылают на повторное рецензирование.

До экзамена или зачета обучающийся проходит защиту контрольной работы у преподавателя, рецензировавшего ее, в личной беседе.

##### **Рекомендации по выполнению контрольной работы**

Перед выполнением контрольной работы необходимо изучить рабочую программу дисциплины «Химия» раздела «Неорганическая химия», теоретический материал в соответствии с содержанием дисциплины по программе, по учебным пособиям и рекомендациям, ознакомиться с решением типовых задач по данной методической разработке.

Решения задач и ответ на теоретические вопросы должны быть коротко, но четко обоснованы, за исключением тех случаев, когда по существу вопроса такая мотивировка не тре-

бует, например, когда нужно составить электронную формулу атома, написать уравнение реакции и т.д. При решении задач нужно приводить весь ход решения и математического преобразования.

При решении задач и ответах на вопросы контрольных заданий следует иметь в виду следующее:

1. Решение задач необходимо сопровождать пояснением. Математические расчеты обязательно доводить до конкретного числового ответа (необходимо возводить в степень, извлекать корни, вычислять логарифмы чисел и производить другие математические операции).
2. При решении задач на химическое равновесие в выражение константы равновесия следует подставлять значения равновесных концентраций веществ, выраженные в моль/л.
3. Окислительно-восстановительные реакции, протекающие в водных растворах, уравниваются ионно-электронным методом. При составлении ионно-электронных схем процессов восстановления и окисления малорастворимые электролиты, слабые электролиты следует записать в молекулярной форме, кроме того, надо учитывать рН среды.
4. При выполнении заданий следует пользоваться приведенными в рекомендациях справочными таблицами по константам ионизации слабых электролитов, произведениям растворимости и константам нестойкости комплексных ионов.
5. Ответы на контрольные вопросы должны быть краткими, но исчерпывающими и сопровождаться теоретическими обоснованиями, формулами и уравнениями химических реакций. При ответе на теоретические вопросы не следует переписывать текст учебника.
6. Контрольные работы выполняются в тетрадях, зачетные работы представляются на экзамене.
7. Все задачи следует решать в системе СИ. Далее приведены некоторые понятия химии и способы выражения концентраций растворов с использованием системы СИ.

## **4.7. Содержание разделов дисциплины**

### **1. Основные понятия и законы химии. Эквивалент**

Предмет изучения химии. Место химии в целом и неорганической химии в частности среди естественно - научных дисциплин. Роль химизации в развитии сельского хозяйства и пищевого производства. Относительные атомные и молекулярные массы. Простые и сложные вещества. Номенклатура неорганических веществ. Моль. Молярная масса. Молярный объем. Атомы. Элементы. Молекулы. Стехиометрия. Закон сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава: дальтонида и бертоллида. Закон Авогадро и следствия из него. Закон кратных отношений. Закон эквивалентов. Молярная масса эквивалента. Использование химических понятий, законов и методов исследования в сельскохозяйственных и биологических науках. Экологическая опасность неграмотного применения химических продуктов в сельском хозяйстве.

### **2. Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов.**

Основные принципы квантовой теории строения вещества: представления о корпускулярно-волновом дуализме явлений микромира, принципе неопределенности, уравнении Шредингера, волновой функции, атомной орбитали. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое. Энергетические уровни и подуровни атома. Вид волновых функций, отвечающих различным орбитальным квантовым числам, и распределение электронной плотности на различных атомных орбиталях.

Принципы заполнения электронных орбиталей атома в основном состоянии: принцип Паули, правило Хунда. Электронные емкости орбиталей, подуровней и уровней атома. Способы записи электронных формул атома.

Периодическая система и строение атомов элементов. Построение структуры периодической системы, исходя из энергетической последовательности подуровней атомов. Поня-

тие периода, группы, подгруппы периодической системы. s-, p-, d-, f-элементы и их расположение в структуре периодической системы. Современная формулировка периодического закона. Длинно- и короткопериодный варианты периодической системы. Их особенности. Расположение в них металлов и неметаллов. Значение периодического закона для химии.

Свойства атомов элементов (потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, радиусы Ван-дер-Ваальса), общие химические свойства элементов и их соединений и периодический характер их изменения.

### **3. Реакционная способность веществ. Химическая связь**

Понятие о химической связи. Типы химических связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная.

Характеристики связей: электрические дипольные моменты, эффективные заряды атомов, степень ионности, направленность и насыщенность, энергия и длина связи.

Метод валентных связей и особенности используемой в нем волновой функции,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Типы гибридизации атомных орбиталей и геометрия молекул. Неподделенные электронные пары молекул.

Метод молекулярных орбиталей и особенности используемой в нем волновой функции. Связывающие и разрыхляющие молекулярные орбитали. Их заполнение электронами, порядок и энергия связей. Связи в двухатомных гомоядерных молекулах.

Применение теории химической связи в химии и биологии. Энергия ковалентных связей и энергетика химических реакций. Геометрия молекул. Каркасные и пространственные изображения молекул. Гибкость биомолекул как результат свободного вращения вокруг  $\sigma$ -связей. Взаимодействие биомолекул с водой как следствие образования водородных связей и взаимодействия диполей воды с атомами, имеющими значительные заряды.

### **4. Химическая кинетика. Скорость химических реакций и методы ее регулирования.**

Понятие о скорости химической реакции. Истинная (мгновенная) скорость реакции. Основные факторы, влияющие на скорость реакции. Химическая реакция как последовательность элементарных стадий. Закон действующих масс — основной закон химической кинетики для элементарной стадии. Константа скорости реакции.

Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Представление об энергии активации, энергетическом барьере и переходном активированном комплексе.

Методы регулирования скорости химической реакции.

Значение химической термодинамики и кинетики в химии, биологии и сельском хозяйстве.

### **5. Химическое и фазовое равновесие.**

Обратимые и необратимые химические процессы. Химическое и фазовое равновесие. Химическое равновесие как результат самопроизвольного протекания обратимой реакции. Динамический характер химического равновесия. Закон действующих масс. Константа равновесия. Смещение равновесия при изменении концентрации, температуры и давления. Принцип Ле-Шателье. Прогнозирование направления реакций. Роль химических равновесий в природе.

### **6. Энергетика химических процессов.**

Состояние вещества; температура и давление как параметры, определяющие состояние вещества.

Энтальпия как функция состояния вещества, как мера запасенной веществом энергии. Электронная, колебательная, вращательная и поступательная составляющие энтальпии. Связь энтальпии и теплоемкости. Энтальпия и тепловой эффект реакции. Вычисление энтальпии реакции по значениям энтальпий образования продуктов и реагентов реакции. Закон Гесса.

Свободная энергия Гиббса как функция состояния вещества.

$\Delta G$  реакции как причина протекания самопроизвольных реакций. Связь  $\Delta G$  реакции с константой равновесия реакции. Вычисление  $\Delta G$  реакции по значениям свободных энергий образования продуктов и реагентов реакции.

Энтропия. Вероятность макросостояния как число микросостояний при заданной энтальпии. Энтропия как мера вероятности макросостояния. Вычисление энтропии реакции по энтропиям продуктов и реагентов реакции. Второй закон термодинамики как критерий направления химической реакции. Энтальпийный и энтропийный вклады в свободную энергию реакции. Их относительная роль.

Применение и значение энергетики химических реакций. Прогнозирование направления реакций. Возможности расчета и приближенных оценок  $\Delta G$  реакций. Энергетика биосинтеза и синтеза неустойчивых соединений.

### **7. Химические системы: растворы, дисперсные системы.**

Растворы и их природа. Причины образования растворов. Природа межмолекулярных сил в растворах. Способы выражения концентрации растворов. Идеальные и неидеальные растворы.

Электролиты и неэлектролиты. Теория электролитической диссоциации. Диссоциация электролитов в водных растворах. Гидратация (сольватация) ионов. Степень и ступени диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации и факторы, влияющие на нее. Ионные реакции. Произведение растворимости. Значение сильных и слабых электролитов. Растворы неэлектролитов и их свойства.

Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН) и его влияние на ход технологических процессов. Его измерение и значение. Кислотно-основные свойства растворов электролитов. Диссоциация амфолитов.

Вода, как растворитель. Значение воды для технических процессов. Водоподготовка. Гидраты. Кристаллогидраты. Сольваты. Значение растворов в химии, биологии, технике и быту. Гидролиз солей. Константа и степень гидролиза. Их зависимость от температуры, концентрации и природы солей. Понятие о буферных растворах. Дисперсные системы. Строение, классификация и свойства дисперсных систем.

### **8. Комплексные соединения.**

Состав и строение комплексных соединений. Координационная теория Вернера. Природа химических связей в комплексных соединениях. Диссоциация и устойчивость комплексных соединений. Константа устойчивости и константа нестойкости комплексных соединений. Их номенклатура. Значение комплексных соединений. Хлорофилл, гемин, ферменты - природные комплексные соединения.

Значение комплексных соединений в биохимии клетки. Новое направление в химии — бионеорганическая химия.

### **9. Окислительно-восстановительные свойства веществ.**

Валентность и степень окисления элементов. Правила нахождения степени окисления элементов. Окислительно-восстановительные свойства элементов и их соединений. Окислители и восстановители. Типы окислительно-восстановительных реакций. Составление их уравнений. Факторы, влияющие на окислительно-восстановительные реакции.

Окислительно-восстановительные эквиваленты.

Значение окислительно-восстановительных реакций в природе.

### **10. Электрохимические системы.**

Понятие об электродных потенциалах и электрохимических системах. Определение направления и глубины протекания окислительно-восстановительных реакций с помощью окислительно-восстановительных потенциалов. Электролиз.

### **11. Неметаллы и их соединения**

Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента. Изотопы водорода. Значение водорода как наиболее распространенного элемента Вселенной.

Водородная связь, ее значение в природе.

Бинарные соединения водорода с электроотрицательными элементами, их поведение в водных растворах. Гидратация протона.

Водородсодержащие органические соединения как основные компоненты живого вещества. Роль воды как средообразующего вещества клетки. Вода в сельском хозяйстве. Экологические аспекты водопользования.

“Инертные” газы, их строение. Особенности их химических и физических свойств. Соединения благородных газов.

Галогены и их соединения. Электронное строение атомов галогенов и закономерности изменения свойств галогенов в подгруппе. Хлороводород, хлороводородная (соляная) кислота. Соединения с положительными степенями окисления хлора, их химические свойства. Особенности хлора как биогенного элемента. Роль хлора в клетке; фтор как биологически необходимый элемент и как элемент – загрязнитель окружающей среды.

Кислород. Атомная характеристика. Особенности структуры молекул кислорода. Значение кислорода, как основного элемента земной коры. Многообразие соединений кислорода. Озон. Пероксиды. Экологическая роль кислорода и озона атмосферы.

Сера. Особенности химических связей серы. Гидриды и оксиды серы. Сульфиды и полисульфиды серы. Сернистая, серная и тиосерная кислоты.

Сульфиты, сульфаты и тиосульфаты. Значение соединений серы. Экологически опасные соединения серы.

Азот в природе. Атомная характеристика. Получение и применение азота. Соединения азота с водородом и кислородом. Получение свойства применение. Аммонийные соли. Мочевина. Азотистая и азотная кислоты. Нитриты и нитраты. Причины неустойчивости соединений азота. Особое значение азота как биогенного элемента. Фосфор. Его атомная характеристика. Соединения фосфора с кислородом и водородом. Фосфиды. Фосфористая кислота. Мета-, орто-, поли- и пиррофосфорные кислоты. Их значение. Фосфиты и фосфаты. Биогенное значение фосфора. Круговорот азота и фосфора в природе.

Углерод в природе. Характеристика атома. Особенности химических связей углерода и их роль. Соединения углерода как основа для топлива и полимеров. Оксиды атома углерода. Экологическое значение  $\text{CO}_2$  в атмосфере (парниковый эффект). Угольная кислота и карбонаты, их особенности. Биогенное значение углерода. Круговорот углерода в природе.

Кремний в природе, в животных организмах. Оксиды кремния. Кремниевые кислоты, силикаты, их применение. Кремний, как почвообразующий элемент.

## **12. Металлы и их соединения.**

Металлическая связь. Натрий и калий в природе. Характеристика атомов. Роль натрия и калия в биохимии растений и животных. Гидратация катионов щелочных металлов и круговорот натрия и калия в природе. Сферы применения соединений натрия и калия. Магний. Его содержание в растительных и животных организмах. Оксид, гидроксид и соли магния. Их значение. Ион магния и хлорофилл. Кальций. Биологическая роль кальция и его соединений. Соли магния и кальция и жесткость природных вод. Меры жесткости воды.

Алюминий. Алюминий, как комплексообразователь и почвообразующий элемент. Амфотерные свойства алюминия.

D - элементы - переходные металлы. Их характерная особенность: переменная степень окисления, образование комплексных соединений.

Медь. Серебро. Медь в пестицидах. Бактерицидные свойства серебра.

Медь и серебро как комплексообразователи.

Цинк. Ртуть. Кадмий. Их значение и токсичность.

Хром. Хромиты. Хроматы и бихроматы как восстановители и окислители.

Марганец. Манганаты и перманганаты.

Железо. Роль железа в жизни организмов. Гемоглобин. Электрохимическая коррозия и методы борьбы с ней. Защита металлов от коррозии. Катодное и анодное покрытия.

Основные химические особенности лантаноидов и актиноидов.

Металлы-микроэлементы. Токсичность тяжелых металлов.

### **13. Химическая идентификация: качественный и количественный анализ**

Предмет и задачи аналитической химии. Роль аналитической химии в производственных процессах, в контроле качества продукции, в охране окружающей среды. Понятие о ПДК. Качественный и количественный анализ. Их значение. Химические и физико – химические (инструментальные) методы анализа. Их точность и чувствительность. Принципы выбора метода анализа.

Аналитические реакции. Требования к ним, чувствительность и селективность. Характеристика полноты протекания реакции по константе равновесия. Основная и побочные реакции.

Аналитические сигналы. Их особенности для различных методов анализа.

Оценка правильности результатов анализов.

Воспроизводимость измерений. Случайные и систематические погрешности измерений. Их выявление, устранение и учет. Абсолютные и систематические ошибки. Измеренность. Определение границ разброса измерений и стандартного отклонения. Промахи (грубые ошибки). Критерии их учета. Значащие цифры. Их учет в оценке точности результатов анализа.

Способы разделения, выделения и концентрирования веществ.

Разделение, выделение и концентрирование элементов с помощью осаждения их трудно-растворимых соединений. Групповые и селективные реагенты.

Хроматография. Ее сущность и разновидности. Показатели хроматографического разделения. Случаи применения.

Химические методы идентификации. Гравиметрический анализ.

Сущность метода. Требования, предъявляемые к осаждаемой и весовой формам. Условия количественного осаждения труднорастворимых веществ. Последовательность операций и приемы обработки осадков, промывание осадков, выбор промывной жидкости, декантация и фильтрование, варианты и техника этих операций. Высушивание и взвешивание осадков.

Точность гравиметрических методов, факторы, влияющие на точность. Аналитические весы и разновесы. Техника взвешивания.

Титриметрический анализ.

Сущность метода. Прямое и обратное титрование, титрование заместителя. Методы титриметрического анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Измерительная посуда. Способы выражения состава растворов и вычисление в различных методах титриметрического анализа. Титрование. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.

Стандартные и стандартизированные растворы. Первичные стандарты и требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные (стандартизированные) растворы. Точность титриметрического анализа. Источники погрешностей.

Кислотно-основное титрование.

Сущность метода. Первичные стандарты для растворов кислот и щелочей. Стандартизация растворов кислот и щелочей. Точка нейтральности, точка эквивалентности и конечная точка титрования. Вычисление рН в различные моменты титрования и построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований.

Роль индикаторов в методе кислотно-основного титрования. Теория индикаторов. Интервал перехода окраски индикатора. Показатель титрования индикатора. Распространенные индикаторы. Выбор индикатора для установления конечной точки титрования. Ошибки титрования.

Окислительно-восстановительное титрование.

Методы анализа: перманганатометрия, йодометрия, дихроматометрия. Индикаторы, применяемые в окислительно-восстановительных методах: специфические и окислительно-восстановительные.

Перманганометрия. Общая характеристика метода. Приготовление раствора перманганата калия. Первичные стандарты. Стандартизация раствора перманганата калия. Йодометрия. Первичные стандарты. Стандартизация раствора тиосульфата. Крахмал как индикатор.

#### 14. Физические и физико-химические методы анализа веществ.

Потенциометрия (ионометрия).

Связь между электродвижущей силой и активностью потенциал-определяющих ионов раствора. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Стеклоанный, ионоселективные, платиновый электроды, области их устойчивых показаний. Аналитический сигнал в потенциометрии.

Прямая потенциометрия (ионометрия). Назначение, область применения. Потенциометрическое измерение pH, применяемые электроды, условия проведения измерений. Точность измерений. Потенциометрическое измерение концентраций калия, нитрат-иона, хлорид-иона с помощью ионоселективных электродов.

Потенциометрическое титрование. Назначение и условия проведения. Кривые потенциометрического титрования с использованием реакций нейтрализации, окисления-восстановления, комплексообразования и осаждения. Способы нахождения конечной точки титрования.

Абсорбционная фотометрия. Законы поглощения света (закон Бугера—Ламберта—Бера). Оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения. Спектрофотометрия и колориметрия, их особенности. Принципиальные схемы устройства спектрофотометра и фотоколориметра. Способы монохроматизации света. Основы спектрофотометрического анализа растворов. Чувствительность метода. Способы определения концентрации вещества - графические и расчетные. Области применения спектрофотометрии и колориметрии.

## 5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Лабораторные работы	Выполнение опытов, обсуждение и анализ их результатов, написание уравнений реакций, тестирование, выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады
Самостоятельная работа	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования и исследований на занятиях

## 6. Оценочные средства дисциплины (модуля)

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Химия неорганическая и аналитическая»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Основные понятия и законы химии. Эквивалент.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	20
			Темы рефератов	2
			Вопросы для экзамена	5



			Компетентностно-ориентированные задания	5
2	Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	10
			Темы рефератов	8
			Вопросы для экзамена	4
			Компетентностно-ориентированные задания	5
3	Реакционная способность веществ. Химическая связь	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	10
			Темы рефератов	4
			Вопросы для экзамена	5
			Компетентностно-ориентированные задания	5
4	Химическая кинетика. Скорость химических реакций и методы ее регулирования.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	16
			Темы рефератов	6
			Вопросы для экзамена	5
			Компетентностно-ориентированные задания	8
5	Химическое и фазовое равновесие.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	5
			Темы рефератов	2
			Вопросы для экзамена	4
			Компетентностно-ориентированные задания	6
6	Энергетика химических процессов.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	2
			Темы рефератов	3
			Вопросы для экзамена	3
			Компетентностно-ориентированные задания	5
7	Химические системы: растворы, дисперсные системы.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	25
			Темы рефератов	10
			Вопросы для экзамена	8
			Компетентностно-ориентированные задания	15
8	Комплексные соедине-	УК-1,	Тестовые задания	10

	ния.	ОПК-1	Темы рефератов	4
			Вопросы для экзамена	6
			Компетентностно-ориентированные задания	8
9	Окислительно-восстановительные свойства веществ.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	20
			Темы рефератов	11
			Вопросы для экзамена	7
			Компетентностно-ориентированные задания	8
10	Электрохимические системы.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	10
			Темы рефератов	3
			Вопросы для экзамена	5
			Компетентностно-ориентированные задания	6
11	Общие свойства неметаллов	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	33
			Темы рефератов	9
			Вопросы для экзамена	5
			Компетентностно-ориентированные задания	16
12	Общие свойства металлов.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	35
			Темы рефератов	6
			Вопросы для экзамена	6
			Компетентностно-ориентированные задания	7
13	Химическая идентификация: качественный и количественный анализ.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	88
			Темы рефератов	5
			Вопросы для экзамена	15
			Компетентностно-ориентированные задания	19
14	Физические и физико-химические методы анализа веществ.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	12
			Темы рефератов	5
			Вопросы для экзамена	7

			Компетентностно-ориентированные задания	8
--	--	--	---	---

## 6.2. Перечень вопросов для экзамена

1. Место химии в целом и неорганической химии в частности среди естественно - научных дисциплин. УК-1, ОПК-1
2. Роль химизации в развитии производительных сил сельского хозяйства. УК-1, ОПК-1
3. Неорганические вещества, используемые в сельскохозяйственном производстве: минеральные удобрения, пестициды, гербициды, десиканты, дефолианты, кормовые добавки, химические консерванты и мелиоранты. УК-1, ОПК-1
4. Использование химических понятий, законов и методов исследования в сельскохозяйственных и биологических науках. УК-1, ОПК-1
5. Экологическая опасность неграмотного применения химических продуктов в сельском хозяйстве. УК-1, ОПК-1
6. Стехиометрические индексы и коэффициенты. Моль, молярная масса, химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. УК-1, ОПК-1
7. Основные законы химии: закон сохранения массы и энергии, закон кратных отношений, закон постоянства состава, закон эквивалентов, закон Авогадро и следствия из него, закон простых объемных отношений. УК-1, ОПК-1
8. Растворы как смеси ионно- и молекулярно-дисперсного уровня УК-1, ОПК-1
9. Причины образования водных растворов УК-1, ОПК-1
10. Природа межмолекулярных сил в растворах: силы Ван-дер-Ваальса (ориентационные, индукционные, дисперсионные); ион-дипольное взаимодействие, водородная связь УК-1, ОПК-1
11. Способы выражения состава растворов УК-1, ОПК-1
12. Значение растворов в химии и биологии УК-1, ОПК-1
13. Типы сильных электролитов УК-1, ОПК-1
14. Гидратация ионов. Энергия гидратации УК-1, ОПК-1
15. Значение растворов сильных электролитов в химии, биологии, геохимии УК-1, ОПК-1
16. Типы слабых электролитов. Константы и степени диссоциации слабых электролитов УК-1, ОПК-1
17. Кислотно-основные свойства веществ УК-1, ОПК-1
18. Водородный и гидроксильный показатели растворов. Способы измерения водородного показателя УК-1, ОПК-1
19. Буферные растворы УК-1, ОПК-1
20. Типы гидролиза. Константы и степени гидролиза солей УК-1, ОПК-1
22. Комплексные соединения УК-1, ОПК-1
23. Устойчивость комплексных соединений в растворах. Константы устойчивости и константы нестойкости. УК-1, ОПК-1
24. Значение комплексных соединений в биохимии клетки. УК-1, ОПК-1
25. Бионеорганическая химия как новое направление в химии УК-1, ОПК-1
26. Окислительно-восстановительные реакции УК-1, ОПК-1
27. Окислительно-восстановительные (электродные) потенциалы. УК-1, ОПК-1
28. Роль окислительно-восстановительных реакций в природе. УК-1, ОПК-1
29. Понятие о скорости химической реакции. Истинная (мгновенная) скорость реакции. УК-1, ОПК-1
30. Основные факторы, влияющие на скорость реакции УК-1, ОПК-1
31. Закон действующих масс — основной закон химической кинетики для элементарной стадии. Константа скорости реакции УК-1, ОПК-1

32. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. УК-1, ОПК-1
33. Катализ и ферменты. УК-1, ОПК-1
34. Значение химической кинетики в химии, биологии и сельском хозяйстве УК-1, ОПК-1
35. Химическое равновесие как результат самопроизвольного протекания обратимой реакции. УК-1, ОПК-1
36. Закон действующих масс. Константа равновесия. УК-1, ОПК-1
37. Смещение равновесия при изменении концентрации, температуры и давления. Принцип Ле Шателье. УК-1, ОПК-1
38. Роль химических равновесий в природе. УК-1, ОПК-1
39. Основы химической термодинамики. УК-1, ОПК-1
40. Энтальпия и тепловой эффект реакции УК-1, ОПК-1
41. Вычисление энтальпии реакции по значениям энтальпий образования продуктов и реагентов реакции. Закон Гесса. УК-1, ОПК-1
42. Энтропия. УК-1, ОПК-1
43. Второй закон термодинамики как критерий направления химической реакции. УК-1, ОПК-1
44. Применение и значение энергетики химических реакций. УК-1, ОПК-1
45. Основные принципы квантовой теории строения вещества: представления о корпускулярно-волновом дуализме явлений микромира, принципе неопределенности, уравнении Шредингера, волновой функции, атомной орбитали. УК-1, ОПК-1
46. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое. УК-1, ОПК-1
47. Энергетические уровни и подуровни атома УК-1, ОПК-1.
48. Принципы заполнения электронных орбиталей атома в основном состоянии: принцип Паули, правило Хунда. УК-1, ОПК-1
49. Построение структуры периодической системы, исходя из энергетической последовательности подуровней многоэлементных атомов. УК-1, ОПК-1
50. Понятие периода и его формирование по правилам Клечковского. УК-1, ОПК-1
51. Причины различной длины периодов; s-, p-, d-, f-элементы и их расположение в структуре периодической системы. УК-1, ОПК-1
52. Периодический закон. Значение периодического закона для химии. УК-1, ОПК-1
53. Свойства атомов элементов (потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, радиусы Ван-дер-Ваальса). УК-1, ОПК-1
54. Общие химические свойства элементов и периодический характер их изменения УК-1, ОПК-1
55. Реакционная способность веществ. УК-1, ОПК-1
56. Типы связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная. УК-1, ОПК-1
58. Характеристики связей: электрические дипольные моменты, эффективные заряды атомов, степень ионности, направленность и насыщенность, энергия и длина связи. УК-1, ОПК-1
59. Типы гибридизации атомных орбиталей и геометрия молекул. УК-1, ОПК-1
60. Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента и его соединений. УК-1, ОПК-1
61. Вода, геометрия и свойства ее молекулы УК-1, ОПК-1
62. Вода в сельском хозяйстве. Экологические аспекты водопользования УК-1, ОПК-1
63. Элементы IA-подгруппы УК-1, ОПК-1
64. Элементы IIA-подгруппы УК-1, ОПК-1
65. Элементы IIIA – подгруппы УК-1, ОПК-1
66. Элементы IVA-подгруппы УК-1, ОПК-1
67. Элементы VA-подгруппы УК-1, ОПК-1
68. Элементы VIA-подгруппы УК-1, ОПК-1

69. Элементы VIIA-подгруппы УК-1, ОПК-1  
 70. Элементы VIIIA-подгруппы УК-1, ОПК-1  
 71. Переходные металлы УК-1, ОПК-1  
 72. Основные химические особенности лантаноидов и актиноидов УК-1, ОПК-1  
 73. Электрохимические свойства металлов. УК-1, ОПК-1  
 74. Электролиз. УК-1, ОПК-1  
 75. Химическая идентификация УК-1, ОПК-1  
 76. Предмет и задачи аналитической химии. Роль аналитической химии в производственных процессах, в контроле качества продукции, в охране окружающей среды. Понятие о ПДК УК-1, ОПК-1  
 77. Качественный и количественный анализ. Их значение УК-1, ОПК-1  
 78. Химические и физико – химические (инструментальные) методы анализа УК-1, ОПК-1  
 79. Химические методы идентификации. Гравиметрический анализ УК-1, ОПК-1  
 80. Титриметрический анализ УК-1, ОПК-1  
 81. Кислотно-основное титрование УК-1, ОПК-1  
 82. Окислительно-восстановительное титрование УК-1, ОПК-1  
 83. Хроматография. Ее сущность и разновидности. Показатели хроматографического разделения. Случаи применения УК-1, ОПК-1  
 84. Потенциометрическое титрование УК-1, ОПК-1  
 85. Абсорбционная фотометрия УК-1, ОПК-1

### 6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол. баллов)
Продвинутый (75-100 баллов)  <i>«отлично»</i>	<p><b>знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полно теоретический материал, который умеет соотнести с возможностями практического применения;</li> </ul> <p><b>умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- интегрировать знания из разных разделов, соединяя пояснение и обоснование,</li> <li>- выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать типовые и профессионально-направленные задачи,</li> <li>- быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами,</li> <li>- вести предметную дискуссию;</li> </ul> <p><b>владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- терминологией из различных разделов курса,</li> <li>- способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.),</li> <li>- аргументированной, грамотной, четкой речью.</li> </ul>	<p>тестовые задания (18-40), компетентностно-ориентированное задание (2-10), реферат (2-5), Экзамен (38-50 баллов)</p>
Базовый (50-74 балла)  <i>«хорошо»</i>	<p><b>знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретический и практический материал, но допускает неточности;</li> </ul> <p><b>умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соединять знания из разных разделов курса,</li> </ul>	<p>тестовые задания (15-34), компетентност-</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- находить правильные примеры из практики,</li> <li>- решать типовые задачи;</li> </ul> <p><b>владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- терминологией из различных разделов курса, при неверном употреблении сам исправляет неточности,</li> <li>- всем содержанием, видит взаимосвязи, может провести анализ и т.д., но не всегда делает это самостоятельно, без помощи преподавателя,</li> <li>- способами мыслительной деятельности(анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.);</li> <li>- аргументированной, грамотной, четкой речью.</li> </ul>	<p>но-ориентированное задание (2-10), реферат (2-5), экзамен (25-37)</p>
<p>Пороговый (35-49 баллов)</p> <p><b>«удовлетворительно»</b></p>	<p><b>знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретический и практический материал, но допускает ошибки;</li> </ul> <p><b>умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соединять знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя,</li> <li>- с трудом соотносить теоретический и практический, допуская ошибки в решении типовых задач на применение знаний в реальной практической деятельности;</li> </ul> <p><b>владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- недостаточно способами мыслительной деятельности(анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.);</li> <li>- слабой аргументацией, логикой при построении ответа.</li> </ul>	<p>тестовые задания (12-24), компетентностно-ориентированное задание (2-5), реферат (2-5), экзамен (15-20)</p>
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов)</p> <p><b>«неудовлетворительно»</b></p>	<p><b>не знает</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретический и практический материал,</li> <li>- сущностной части курса;</li> </ul> <p><b>не умеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- без существенных ошибок выстраивать ответ, выполнять задание,</li> <li>- выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать интегрированные задачи профессиональной направленности,</li> <li>- иллюстрировать ответ примерами;</li> </ul> <p><b>не владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- терминологией курса,</li> <li>- способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.);</li> <li>- грамотной, четкой речью.</li> </ul>	<p>тестовые задания (0-11), компетентностно-ориентированное задание (0-4), реферат (0-4), экзамен (0-16)</p>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1. Основная учебная литература

1. Кузнецова Р.В. Учебно-методический комплекс дисциплины «Химия неорганическая и аналитическая» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, Мичуринск, 2023.

2. Неорганическая химия в 2ч. Часть 1. Теоретические основы 5-изд., пер. и доп. учебник для академического бакалавриата. /Князев Д.А., Смарыгин С.Н.- [Электронный ресурс].- М.: Юрайт, 2017.-253с.

<https://www.biblio-online.ru/book/CBB63B81-B4EA-46F2-8981-DC1B24AFC357>

3. Неорганическая химия в 2ч. Часть 2. Химия элементов 5-изд., пер. и доп. учебник для академического бакалавриата. /Князев Д.А., Смарыгин С.Н.- [Электронный ресурс].- М.: Юрайт, 2017.-359с.

<https://www.biblio-online.ru/book/763BEB16-C2D8-4545-AF39-FB4A38E2BD4D>

4. Аналитическая химия в 2-х книгах. Книга 1. Химические методы анализа. 2-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для прикладного бакалавриата/ Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г. [Электронный ресурс].- М.: Юрайт, 2017.-551с.

<https://www.biblio-online.ru/book/E9540AD6-D847-49AC-A583-35AC63AFA76D>

5. Аналитическая химия в 2-х книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа 2-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для прикладного бакалавриата Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г. [Электронный ресурс].- М.: Юрайт, 2017.-355с.

<https://www.biblio-online.ru/book/BD48501F-8E90-4AA4-B957-91554FA1D0D1>

## **7.2. Дополнительная учебная литература**

1. Пономарева, Н. А. Неорганическая и аналитическая химия : учебное пособие / Н. А. Пономарева, И. В. Конева, Т. П. Мицуля. — Омск : Омский ГАУ, 2014. — 136 с. — ISBN 978-5-89764-442-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64866>

2. Саргаев П.М. Неорганическая химия: учебное пособие / Саргаев П.М. - [Электронный ресурс].- М.: издательство «Лань» 2013.- 384с.

[https://e.lanbook.com/book/36999?category\\_pk=43778#authors](https://e.lanbook.com/book/36999?category_pk=43778#authors)

3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник. В 2т. Т.1/ Под ред. А.А. Ищенко. – 3-е изд.; стер.- М.: Академия, 2014.- 352с.- ( Высшее образование бакалавриат).

4. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник. В 2т. Т.2/ Под ред. А.А. Ищенко. – 3-е изд.; стер.- М.: Академия, 2014.- 416с.- ( Высшее образование бакалавриат).

## **7.3. Методические указания по освоению дисциплины**

1. Кузнецова Р.В. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химия неорганическая и аналитическая», Мичуринск, 2023.

2. Кузнецова Р.В. Учебно-методический комплекс дисциплины «Химия неорганическая и аналитическая» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, Мичуринск, 2023.

## **7.4. Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)**

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения

задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

#### **7.4.1 Электронно-библиотечная системы и базы данных**

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)
7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)
8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

#### **7.4.2. Информационные справочные системы**

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

#### **7.4.3. Современные профессиональные базы данных**

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образова-



ния - <https://elibrary.ru/>

3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>

4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

#### 7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№	Наименование	Разработчик ПО (право-обладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
3	МойОфисСтандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiat.ru">https://docs.antiplagiat.ru</a> )	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
5	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVu	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-

6	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	FoxitCorporation	Свободно распространяемое	-	-
---	--	------------------	---------------------------	---	---

#### 7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. [HTTP://WWW.CHEMISTRY.NAROD.RU/HIMIYA/UCH\\_CHEM\\_ORGAN01.HTML](http://WWW.CHEMISTRY.NAROD.RU/HIMIYA/UCH_CHEM_ORGAN01.HTML);
3. <http://rucont.ru/>
4. <http://window.edu.ru>
5. <http://e.lanbook.com>

#### 7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: [miro.com](http://miro.com)
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

#### 7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	УК-1  ОПК-1	ИД-1 <sub>УК-1</sub> , ИД-2 <sub>УК-1</sub> , ИД-3 <sub>УК-1</sub> , ИД-4 <sub>УК-1</sub> , ИД-5 <sub>УК-1</sub> ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-1  ОПК-1	ИД-1 <sub>УК-1</sub> , ИД-2 <sub>УК-1</sub> , ИД-3 <sub>УК-1</sub> , ИД-4 <sub>УК-1</sub> , ИД-5 <sub>УК-1</sub> ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Ин-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Баня водяная лабораторная (инв. №1101044756).</li> <li>2. Фотоэлектродиметр (инв. №1101044666)</li> <li>3. pH-метр (инв. №1101044689)</li> <li>4. Шкаф вытяжной (инв. №1101061403)</li> </ol>	
--	---	--

<p>тернациональная, дом № 101, 2/11)</p>		
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/32)</p>	<p>1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486)  2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205)  3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K&lt;S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740)  4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D  5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.</p>	<p>1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).  2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/2396)</p>	<p>1. Доска классная (инв. № 2101063508)  2. Жалюзи (инв. № 2101062717)  3. Жалюзи (инв. № 2101062716)  4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор 19"АОС (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285)  5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569)  6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/Web/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520)  7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186)  8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117)  9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182)  Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	<p>1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).  2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).  3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282);  4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная).  5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16).  6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)</p>

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.04 Агротомия, утвержденного приказом

Министерства образования и науки Российской Федерации № 699 от 26 июля 2017 г.

Автор:

доцент кафедры биологии и химии, кандидат химических наук Кузнецова Р.В.



Рецензент: С.И. Данилин - заведующий кафедрой технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент



Программа рассмотрена на заседании кафедры (протокол № 8 от «15» апреля 2019 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «22» апреля 2019 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от 25 апреля 2019 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии (протокол № 7 от «27» марта 2020 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина (протокол № 9 от «20» апреля 2020 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 8 от 23 апреля 2020 г.)

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии. Протокол № 8 от «15» марта 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ. Протокол № 9 от «19» апреля 2021 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета. Протокол № 8 от «22» апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии. Протокол № 10 от 28 мая 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ. Протокол № 11 от 21 июня 2021 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета. Протокол № 10 от 24 июня 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии. Протокол № 8 от 4 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ. Протокол № 8 от 18 апреля 2022 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета. Протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии. Протокол № 11 от 5 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробιοтехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ. Протокол № 11 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета. Протокол № 10 от 22 июня 2023 г.