

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Мичуринский государственный аграрный университет»  
Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол №8 от 23 апреля 2025 г.)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
Р.А. Чмир  
«23» апреля 2025 г.

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

Направление подготовки – 35.03.07 Технология производства и переработки  
сельскохозяйственной продукции  
Направленность (профиль) Технология хранения и переработки продукции  
растениеводства  
Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Мичуринск, 2025 г.

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Неорганическая химия» является: - приобретение теоретических знаний, необходимых для формирования основных понятий взаимосвязи свойств, состава и строения молекул веществ, а также содействие формированию и развитию у обучающихся общекультурных, профессиональных компетенций, позволяющих им в дальнейшем осуществлять профессиональную деятельность посредством освоения теоретических и экспериментальных основ химии.

При освоении дисциплины учитываются трудовые функции следующего профессионального стандарта «Агроном» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от России от 9 июля 2018 года № 454н).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану дисциплина (модуль) «Неорганическая химия» относится к блоку Б1. в плане учебного процесса по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Обязательной части (Б1.О.06)

Изучение дисциплины (модуля) «Неорганическая химия» основывается на знаниях, умениях и навыках таких дисциплин, как «Информатика», «Математика», «Микробиология»

Знания, умения и навыки, формируемые в процессе освоения дисциплины (модуля) «Неорганическая химия» взаимодействуют со знаниями, умениями и навыками, полученными в процессе изучения дисциплин (модулей): «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Биохимические основы хранения плодов и овощей», «Физико-химические методы анализа», «Контроль физико-химических свойств сельскохозяйственной продукции», «Токсикология и химический анализ», «Физиология растений», «Экология», «Биохимия сельскохозяйственной продукции» и других.

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

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

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

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 универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
Категория универсальных компетенций - Системное и критическое мышление					

УК-1. 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 информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Не может находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Не достаточно четко находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Достаточно быстро находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Успешно находит и критически анализирует 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	Не достаточно 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	Не может определить и оценить последствия возможных	Слабо определяет и оценивает последствия возможных	Хорошо определяет и оценивает последствия возможных	Успешно определяет и оценивает последствия возможных

	решений задачи.	решений задачи.	решений задачи.	решений задачи.	решений задачи.
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности и на основе знаний основных законов математических, естественно научных и общепрофессиональных дисциплин с применением информации коммуникационных технологий	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> – Использует основные законы естественно научных дисциплин с применением информации коммуникационных технологий для решения стандартных задач в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции	Не может использовать основные законы естественно научных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий для решения стандартных задач в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции	Слабо использует основные законы естественно научных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий для решения стандартных задач в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции	Хорошо использует основные законы естественно научных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий для решения стандартных задач в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции	Успешно использует основные законы естественно научных дисциплин с применением информации коммуникационных технологий для решения стандартных задач в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

*знать:*

- 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;
- скорость химических реакций;
- химические свойства элементов различных групп Периодической системы Д.М.

Менделеева и их соединений;

- основы окислительно-восстановительных реакций;
- строение и свойства комплексных соединений;

*уметь:*

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

- 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;

- решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
- владеть:*
- приемами безопасной работы в химической лаборатории;
  - способностью к самоорганизации и самообразованию.

### 3.1 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них универсальных, общепрофессиональных компетенций

Темы, разделы дисциплины	компетенции		Общее количество компетенций
	УК-1	ОПК-1	
1. Основные понятия и законы химии.	+	+	2
2. Растворы.	+	+	2
3. Растворы электролитов.	+	+	2
4. Гидролиз солей.	+	+	2
5. Комплексные соединения.	+	+	2
6. Окислительно-восстановительные реакции.	+	+	2
7. Химическая кинетика.	+	+	2
8. Химическое равновесие.	+	+	2
9. Основы химической термодинамики.	+	+	2
10. Строение атома.	+	+	2
11. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.	+	+	2
12. Химическая связь.	+	+	2
13. Химия элементов. Металлы IA-IIIА подгруппы. Переходные металлы	+		1
14. Химия элементов Неметаллы IVA-VIIА подгруппы.	+		1

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 академических часа.

#### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах и зачетных единицах)

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	32	8
Аудиторные занятия, из них	32	8
лекции	16	2
лабораторные работы	16	6
Самостоятельная работа обучающихся,	76	96
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	20	40
подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	14	28
выполнение индивидуальных заданий	28	28
подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	14	-
Контроль	-	4
Вид итогового контроля	зачет	зачет

#### 4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Раздел 1 Основные понятия и законы химии.	1	0,5	УК-1, ОПК-1
2	Раздел 2 Растворы	1	0,5	УК-1, ОПК-1
3	Раздел 3 Растворы электролитов.	1		УК-1, ОПК-1
4	Раздел 4 Гидролиз солей.	1	0,5	УК-1, ОПК-1
5	Раздел 5 Комплексные соединения.	1	0,25	УК-1, ОПК-1
6	Раздел 6 Окислительно-восстановительные реакции.	1	0,25	УК-1, ОПК-1
7	Раздел 7 Химическая кинетика.	1		УК-1, ОПК-1
8	Раздел 8 Химическое равновесие.	1		УК-1, ОПК-1

9	Раздел 9 Основы химической термодинамики.	1		УК-1, ОПК-1
10	Раздел 10 Строение атома.	1		УК-1, ОПК-1
11	Раздел 11 Периодический закон и периодическая система Д. И. Менделеева.	1		УК-1, ОПК-1
12	Раздел 12 Химическая связь.	1		УК-1, ОПК-1
13	Раздел 13 Химия элементов Тема1 Металлы IA-IIIА подгруппы. Переходные металлы	2		УК-1
14	Тема 2 Химия элементов. Неметаллы IVA-VIIА подгруппы.	2		УК-1
	Итого	16	2	

### 4.3 Практические занятия учебным планом не предусмотрены

#### 4.3 Лабораторные работы

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Объем в акад. часах		используемое лабораторное оборудование	Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения		
1	Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Экспериментальное определение молярной массы эквивалента неизвестного металла. в интерактивной форме.	1		Весы электрические ВЛТ-3100-П, Весы аналитические ВЛФ-200, термометр; барометр. химические реактивы, химическая посуда	УК-1, ОПК-1
2	Экспериментальное приготовление растворов заданной концентрации. в интерактивной форме.	1	1	Ареометр, химические реактивы, химическая посуда	УК-1, ОПК-1
4	Экспериментальное изучение процесса электролитической диссоциации и гидролиза солей. в интерактивной форме.	2	1	Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-1, ОПК-1

5	Экспериментальное изучение комплексных соединений	2	1	Баня водяная лабораторная , химические реактивы, химическая посуда	УК-1, ОПК-1
6	Экспериментальное изучение окислительно – восстановительных процессов..	2	1	Баня водяная лабораторная , химические реактивы, химическая посуда	УК-1, ОПК-1
13	Экспериментальное изучение свойств элементов VIIA-подгруппы(галогены).	1	0,5	Баня водяная лабораторная , химические реактивы, химическая посуда	УК-1
13	Экспериментальное изучение свойств элементов VIA-подгруппы(сера).	1	0,5	Баня водяная лабораторная , химические реактивы, химическая посуда	УК-1
13	Экспериментальное изучение свойств элементов VA-подгруппы (азот, фосфор)..	1		Баня водяная лабораторная , химические реактивы, химическая посуда	УК-1
13	Экспериментальное изучение свойств элементов IVA-подгруппы(углерод, кремний).	1		Баня водяная лабораторная , химические реактивы, химическая посуда	УК-1
13	Экспериментальное изучение свойств элементов IIIA-подгруппы(алюминий).	1	0,5	Баня водяная лабораторная , химические реактивы, химическая посуда	УК-1
13	Экспериментальное изучение свойств элементов IIA-подгруппы(магний).	1	0,5	Баня водяная лабораторная , химические реактивы, химическая посуда	УК-1
13	Экспериментальное изучение свойств элементов IA-подгруппы (натрий	1		Баня водяная лабораторная , химические реактивы,	УК-1



	калий).			химическая посуда	
13	Экспериментальное изучение свойств переходных металлов и их соединений.	1		Баня водяная лабораторная , химические реактивы, химическая посуда	УК-1
	Итого	16	6		

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем в акад. часах	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов	2	2
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Раздел 2.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов	2	2
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Раздел 3.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов	2	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Раздел 4.	проработка учебного материала по дисциплине	2	3

	(конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)		
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Раздел 5.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Раздел 6.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Раздел 7	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Раздел 8.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Раздел 9.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Раздел 10.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2

	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Раздел 11.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Раздел 12.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Раздел 13.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Раздел 14.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	3
	подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	2	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Итого		76	96

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

1. Кузнецова Р.В. Методические указания для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Неорганическая химия» обучающимися заочной формы по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Мичуринск, 2025 г.

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

Важной формой самостоятельной работы обучающегося является написание письменных работ, в том числе контрольной работы по данной дисциплине.

Цели выполнения работы:

– систематизация, закрепление и углубление теоретических знаний и умений применять их для решения конкретных практических задач;

– развитие навыков самостоятельной научной работы (планирование и проведение исследования, работа с научной и справочной литературой, нормативными правовыми актами, интерпретация полученных результатов, их правильное изложение и оформление).

Работа должна отвечать следующим требованиям:

- самостоятельность исследования;
- формирование авторской позиции по основным теоретическим и проблемным вопросам;
- анализ научной и учебной литературы по теме вопроса;
- связь предмета с актуальными проблемами современной науки и практики;
- логичность изложения, аргументированность выводов и обобщений;

Задания в контрольной работе направлены на закрепление теоретических знаний обучающегося и овладения навыками по изучению основных групп микроорганизмов и биологических процессов с их участием.

Контрольная работа включает 5 теоретических вопроса. Выбор варианта определяется последней цифрой зачетной книжки.

Перечень вопросов представлен в методических указаниях для выполнения контрольной работы.

## **4.7. Содержание разделов дисциплины**

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

Место химии в целом и неорганической химии в частности среди естественно - научных дисциплин. Стехиометрические индексы и коэффициенты. Моль, молярная масса, химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента.

Закон сохранения массы и энергии. Закон кратных отношений. Закон постоянства состава: дальтониды и бертоллиды. Закон эквивалентов. Закон Авогадро и следствия из него. Закон простых объемных отношений.

Использование химических понятий, законов и методов исследования в сельскохозяйственных и биологических науках.

Решение стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Экологическая опасность неграмотного применения химических продуктов в сельском хозяйстве. Способы самоорганизации и самообразования в химии.

**2. Растворы.** Растворы как смеси ионно- и молекулярно-дисперсного уровня. Идеальные и неидеальные растворы. Причины образования водных растворов. Способы выражения концентраций. Народно-хозяйственное значение растворов.

**3. Растворы электролитов.** Типы сильных электролитов. Гидратация ионов. Энергия гидратации. Первичная и вторичная гидратные оболочки. Кристаллогидраты. Зависимость растворимости сильных электролитов от энергии кристаллической решетки и энергии гидратации ионов. Активность, коэффициенты активности. Произведение растворимости. Значение растворов сильных электролитов в химии, биологии, геохимии.

Типы слабых электролитов. Константы и степени диссоциации слабых электролитов. Вода как слабый электролит. Кислотно-основные свойства веществ. Водородный и гидроксильный показатели растворов. Способы измерения водородного показателя. Буферные растворы.

**4. Гидролиз солей.** Типы гидролиза, константы и степени гидролиза солей.

Значение растворов слабых электролитов в химии, биологии и геохимии.

**5. Комплексные соединения.**

Состав и строение комплексных соединений. Координационная теория Вернера. Химическая связь в комплексных соединениях. Теория координационной химической связи: метод валентных связей, теория кристаллического поля. Значение комплексных соединений.

Диссоциация и устойчивость 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.

#### **6. Окислительно-восстановительные реакции.**

Степень окисления и правила ее нахождения. Окислители и восстановители. Окислительно-восстановительные (электродные) потенциалы. Зависимость потенциала от активностей потенциал-определяющих веществ. Уравнение Нернста.

Определение направления и глубины протекания окислительно-восстановительных реакции с помощью окислительно-восстановительных потенциалов.

Роль окислительно-восстановительных реакций в природе.

#### **7. Кинетика химической реакции.**

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.

Катализ и ферменты. Методы регулирования скорости химической реакции.

Значение химической кинетики в химии, биологии и сельском хозяйстве.

#### **8. Химическое равновесие.**

Химическое равновесие как результат самопроизвольного протекания обратимой реакции. Протолитическое равновесие. Динамический характер химического равновесия. Признаки истинного равновесия. Представление о квазиравновесии и псевдоравновесии (метастабильном состоянии).

Закон действующих масс. Константа равновесия. Смещение равновесия при изменении концентрации, температуры и давления. Принцип Ле Шателье.

Роль химических равновесий в природе.

#### **9. Основы химической термодинамики.**

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.

#### **10. Строение атома.**

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 атомов элементов. Представления об электронном остове и орбиталях валентных уровней атома.

#### **11. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.**

Построение структуры периодической системы, исходя из энергетической последовательности подуровней многоэлементных атомов. Понятие периода и его формирование по правилам Клечковского. Причины различной длины периодов; 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 периодический характер их изменения. Реакционная способность веществ.

#### **12. Химическая связь.**

Типы химической связи: 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.

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.

Проявление свойств химических связей в твердом состоянии вещества.

Особенности ионной связи и строение ионных кристаллов с одноатомными и многоатомными ионами. Свойства ионных кристаллов. Молекулярные и каркасные кристаллы, их свойства.

Применение теории химической связи в химии и биологии. Энергия ковалентных связей и энергетика химических реакций. Предсказание геометрии молекул. Комплементарность. Строение вещества в конденсированном состоянии.

#### **13. Химия элементов групп периодической системы.**

##### **Водород.**

Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента.

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

Ковалентные гидриды элементов IIIA—IVA-подгрупп, их основные физические и химические свойства.

Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов, их солеобразный характер. Гидрид-ион как восстановитель и лиганд.

Вода, геометрия и свойства ее молекулы. Структура льда и жидкой воды. Химические свойства воды. Вода как растворитель и лиганд.

Значение водорода как наиболее распространенного элемента Вселенной.

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

### **Элементы IA-подгруппы.**

Химические свойства щелочных металлов. Щелочные металлы как восстановители. Их способность образовывать бинарные соединения путем синтеза из простых веществ.

Катионы щелочных металлов как важнейшая химическая форма их существования в природе, свойства этих катионов. Катионы щелочных металлов в соединениях с ионными решетками: в бинарных соединениях и солях. Реакции бинарных соединений с водой. Гидратированные катионы щелочных металлов. Высокая растворимость солей щелочных металлов в воде. Кристаллогидраты.

Малая склонность катионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  к комплексообразованию. Комплексы этих катионов с биомолекулами. Катиониты и ионный обмен натрия, калия и других однозарядных ионов почвенного раствора. Регулятивные роли катионов натрия и калия в живой клетке. Калий как необходимый элемент цитоплазмы, натрий как элемент межклеточных растворов. Натрий и калий как компоненты почвы и почвенных растворов. Калий как элемент питания растений. Круговороты натрия и калия в природе.

### **Элементы IIА-подгруппы.**

Отличия электронного строения атома Be и катиона  $\text{Be}^{2+}$  от строения атомов и катионов магния, щелочноземельных металлов. Преобладание ковалентных связей в соединениях бериллия и ионных — в соединениях щелочноземельных металлов.

Физические и химические свойства металлического бериллия. Бинарные соединения, образуемые бериллием, их строение и химические свойства. Оксид, гидроксид и аквакомплекс  $[\text{Be}(\text{OH}_2)_4]^{2+}$ , их амфотерность. Комплексные соединения бериллия.

Физические и химические свойства магния и кальция, их восстановительные свойства. Термодинамика образования бинарных соединений магния и кальция путем синтеза из элементов.

Катионы  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Ca}^{2+}$  как важнейшие формы существования этих элементов в природе, свойства этих катионов. Бинарные соединения, соли магния и кальция как соединения с ионными решетками. Реакции бинарных соединений с водой.

Гидратированные катионы  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Ca}^{2+}$ . Отличия в строении их первичных и вторичных гидратных сфер, их лабильность. Различия в растворимости солей магния и кальция и солей натрия и калия. Кристаллогидраты солей этих металлов. Катионы  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Ca}^{2+}$  в ионном обмене.

Комплексные соединения магния и кальция с неорганическими и хелатообразующими лигандами.

$\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Ca}^{2+}$  в живой клетке. Роль магния в хлорофилле. Катионы магния и кальция в ферментативных реакциях, их регулятивные роли в клетке.

Магний и кальций как питательные компоненты почв. Их ионообменное поведение в почвах.

Магний и кальцийсодержащие природные и искусственные строительные и конструкционные материалы. Вяжущие материалы. Бетон, стекло и керамика в строительстве, технике.

### **Элементы IIIА – подгруппы.**

Отличие электронного строения атомов бора и алюминия от строения других элементов подгруппы. Преобладание ковалентного характера связей в соединениях бора и двойственный ионно-ковалентный характер связей алюминия.

Физические и химические свойства элементного бора. Термодинамика образования бинарных соединений бора, их строение и химические свойства. Кислородные соединения бора: оксид, борная кислота, поликислоты бора, их соли.

Физические и химические свойства металлического алюминия. Термодинамика образования бинарных соединений алюминия из простых веществ, важнейшие химические свойства бинарных соединений алюминия.

Оксиды и гидроксиды алюминия, разнообразие их строения, амфотерность этих соединений, реакции их взаимного превращения.

Аквакомплекс катиона  $Al^{3+}$ , особенности его строения и поведения в растворах. Соли алюминия, их кристаллогидраты, растворимость в воде и гидролиз. Комплексные соединения алюминия, их устойчивость в водных растворах. Бор и алюминий в биосистемах.

#### **Элементы IVA-подгруппы.**

Особенности химических связей углерод — углерод, связей углерода с водородом, азотом и кислородом и связей кремния с кислородом. Вытекающие из свойств связей различия в природе биополимеров и силикатов как важнейших классов природных соединений углерода и кремния.

Химия неорганических соединений углерода: углекислого газа и его производных, комплексных соединений с С-донорными лигандами.

Особенности связей  $C-H$ ,  $C-C$ ,  $C=O$  как основа биоэнергетики и конструкционных ролей углеводов и липидов в клетке.

Значение соединений углерода в сельском хозяйстве. Круговорот углерода в природе. Топливная энергетика, полимеры как технические материалы с широким спектром свойств. Экологические аспекты химии углерода.

Химия бинарных соединений кремния. Особенности их термодинамики, их реакции с водой и кислородом.

Кремнезем, силикаты и алюмосиликаты как почвообразующие минералы. Особенности строения водонабухающих, способных к ионному обмену силикатов типа монтмориллонита. Их значение для плодородия почв.

Народно-хозяйственное применение силикатов и других соединений кремния.

Особенности химии германия, олова и свинца. Применение этих элементов и их соединений. Экологическая опасность соединений свинца.

#### **Элементы VA-подгруппы.**

Особенности химических связей азота с водородом, углеродом и кислородом, а фосфора с кислородом. Различная природа важных классов соединений этих элементов.

Термодинамическая неустойчивость большинства химических соединений азота, ее причины и проявление в химии и природе.

Химия молекулярного азота, аммиака и его производных, оксидов азота, азотной кислоты и ее солей.

Особенности азота как биогенного элемента. Специфика химических связей азота в биомолекулах. Важные азотсодержащие биомолекулы, их значение в деятельности растительных и животных клеток.

Значение азота как элемента питания. Круговорот азота в природе. Азотные удобрения, экологические аспекты их применения.

Особенности термодинамической устойчивости различных соединений фосфора в земных условиях. Их причины и проявления в химии и природе.

Химия ортофосфорной кислоты и ее солей. Конденсированные фосфорные кислоты и их соли.

Особенности фосфора как биогенного элемента. Специфика поведения и значение соединений фосфора в биосистемах. Важные биомолекулы, содержащие фосфор.

Значение фосфора как элемента питания. Круговорот фосфора в природе.

#### **Элементы VIA-подгруппы.**



Способность кислорода образовывать прочные связи с углеродом, кремнием, фосфором, серой. Многообразие и изменчивость свойств связей кислорода с углеродом и водородом.

Молекулярный кислород как окислитель. Термодинамическая устойчивость и распространенность кислородных соединений. Оксиды, кислородные кислоты, амфотерные соединения, основания, соли кислородных кислот как важнейшие классы соединений. Разнообразие их строения. Пероксид водорода и другие пероксиды.

Молекулярный кислород в биоэнергетике. Роль функциональных кислородсодержащих групп в биомолекулах. Экологическая роль кислорода и озона атмосферы.

Особенности химических связей серы. Прочность связей серы с кислородом и водородом.

Термодинамическая устойчивость бинарных соединений серы, их реакции гидролиза. Соединения серы с водородом и кислородом. Серная кислота, сульфаты. Сернистый газ, сернистая кислота, сульфиты. Сероводород и полисульфаны.

Сера как биогенный элемент. Применение сульфатов и других соединений серы в сельском хозяйстве. Экологическая опасность сернистого газа.

#### **Элементы VIIA-подгруппы.**

Электронное строение атомов галогенов и закономерности изменения свойств галогенов в подгруппе.

Природа образуемых галогенами химических связей. Степени окисления галогенов в соединениях. Причины отсутствия в природе ковалентных соединений галогенов.

Особенности связей, термодинамики и строения ковалентных соединений фтора. Систематика ковалентных соединений фтора. Фтороводород, фтороводородная (плавиковая) кислота.

Особенности связей, термодинамики и строения ковалентных соединений хлора в сравнении с соединениями фтора. Хлороводород, хлороводородная (соляная) кислота. Соединения с положительными степенями окисления хлора, их химические свойства.

Особенности хлора как биогенного элемента. Роль хлора в клетке, его круговорот в природе, применение его соединений в сельском хозяйстве. Фтор как биологически необходимый элемент и как элемент-загрязнитель окружающей среды.

#### **Элементы VIIIA-подгруппы.**

Электронное строение атомов благородных газов и особенности их химических и физических свойств. Соединения благородных газов.

#### **Переходные металлы.**

Зависимость свойств переходных металлов от электронных структур *s*-, *p*-, *d*- и *f*-подуровней атомов. Особенности атомных характеристик *d*- и *f*-металлов, отличающие их от *s*-металлов.

Физические свойства переходных металлов и причины их разнообразия. Общие химические особенности *d*-металлов. Разнообразие степеней окисления, устойчивых при обычных условиях. Соединения с высшими и низшими степенями окисления. Электрохимические системы из металлов и их соединений.

Высшие оксиды *3d*-металлов и их производные: кислоты, поликислоты, соли. Сходство с соединениями *p*-элементов.

Соединения, содержащие атомы *3d*-металлов в низших степенях окисления (+1, +2, +3); оксиды, гидроксиды, аквакомплексы. Их окислительно-восстановительная устойчивость, строение и кинетические характеристики в связи со строением валентных *d*-подуровней катионов.

Комплексные соединения двух и трехзарядных катионов *3d*-металлов. Их устойчивость в водных растворах и различия в устойчивости, связанные с зарядом катиона и природой комплексообразующего лиганда. Комплексы с аминокислотами.

Особенности химии важнейших биогенных *d*-металлов: ванадия, хрома, марганца, железа, кобальта, никеля, меди, цинка, молибдена. Их важнейшие соединения: оксиды, кислоты,

гидроксиды, соли, аквакомплексы и др. Строение и химические свойства важнейших биогенных соединений d-металлов.

**Лантаноиды и актиноиды.** Особенности их строения. Основные особенности химических и физических свойств.

## 5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Слайдовые презентации. Электронные материалы.
Лабораторные работы	Обсуждение и анализ предложенных вопросов на аудиторных занятиях, индивидуальные доклады, сообщения, тестирование, собеседования.
Самостоятельная работа	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

## 6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Неорганическая химия»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Раздел 1 Основные понятия и законы химии.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	15
			Вопросы к зачету	8
			Темы рефератов	2
2	Раздел 2 Растворы.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	8
			Вопросы к зачету	8
			Темы рефератов	4
3	Раздел 3 Растворы электролитов.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	4
			Вопросы к зачету	8
			Темы рефератов	4
4	Раздел 4 Гидролиз солей.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания	7
			Вопросы к зачету	6
			Темы	2

			рефератов	
5	Раздел 5 Комплексные соединения.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания Вопросы к зачету Темы рефератов	2 6 2
6	Раздел 6 Окислительно-восстановительные реакции.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания Вопросы к зачету Темы рефератов	4 3 3
7	Раздел 7 Химическая кинетика.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания Вопросы к зачету Темы рефератов	2 6 2
8	Раздел 8 Химическое равновесие.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания Вопросы к зачету Темы рефератов	3 3 1
9	Раздел 9 Основы химической термодинамики.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания Вопросы к зачету Темы рефератов	7 6 2
10	Раздел 10 Строение атома.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания Вопросы к зачету Темы рефератов	6 6 4
11	Раздел 11 Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания Вопросы к зачету Темы	5 6 4

			рефератов	
12	Раздел 12 Химическая связь.	УК-1, ОПК-1	Тестовые задания Вопросы к зачету Темы рефератов	5 6 1
13	Раздел 13 Металлы IA-IIIА подгруппы. Переходные металлы	УК-1	Тестовые задания Вопросы к зачету Темы рефератов	10 6 15
14	Раздел 13 Неметаллы IVA- VIIA подгруппы.	УК-1	Тестовые задания Вопросы к зачету Темы рефератов	22 6 21

Форма контроля – текущий контроль, рейтинговое тестирование, модуль №1 (максимальная рейтинговая оценка – 20 баллов), модуль №2 (максимальная рейтинговая оценка – 20 баллов), зачет (максимальная рейтинговая оценка – 50 баллов), творческий балл – 10 баллов.

## 6.2. Перечень вопросов для зачета

1. Основные понятия и законы химии. Способы самоорганизации и самообразования в химии. Решение стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий УК-1, ОПК-1
2. Растворы как смеси ионно- и молекулярно-дисперсного уровня. УК-1, ОПК-1
3. Идеальные и неидеальные растворы. УК-1, ОПК-1
4. Способы выражения концентраций. УК-1, ОПК-1
5. Растворы электролитов. УК-1, ОПК-1
6. Типы сильных электролитов. УК-1, ОПК-1
7. Гидратация ионов. Энергия гидратации. Первичная и вторичная гидратные оболочки. Кристаллогидраты. УК-1, ОПК-1
8. Активность, коэффициенты активности. Произведение растворимости. УК-1, ОПК-1
9. Типы слабых электролитов. Константы и степени диссоциации слабых электролитов. УК-1, ОПК-1
10. Вода как слабый электролит. Водородный и гидроксильный показатели растворов. Способы измерения водородного показателя. УК-1, ОПК-1
11. Кисотно-основные свойства веществ. УК-1, ОПК-1
12. Буферные растворы. УК-1, ОПК-1
13. Гидролиз солей. УК-1, ОПК-1
14. Типы гидролиза, константы и степени гидролиза солей. УК-1, ОПК-1

15. Комплексные соединения: состав и строение комплексных соединений. Координационная теория Вернера. УК-1, ОПК-1
16. Химическая связь в комплексных соединениях. Теория координационной химической связи: метод валентных связей, теория кристаллического поля. УК-1, ОПК-1
17. Диссоциация и устойчивость комплексных соединений. УК-1, ОПК-1
18. Номенклатура комплексных соединений. УК-1, ОПК-1
19. Значение комплексных соединений. Хлорофилл, гемин, ферменты - природные комплексные соединения. УК-1, ОПК-1
20. Окислительно-восстановительные реакции. УК-1, ОПК-1
21. Окислительно-восстановительные (электродные) потенциалы. Зависимость потенциала от активностей потенциал-определяющих веществ. Уравнение Нернста. УК-1, ОПК-1
22. Определение направления и глубины протекания окислительно-восстановительных реакции с помощью окислительно-восстановительных потенциалов. УК-1, ОПК-1
23. Кинетика химических реакций. Понятие о скорости химической реакции. Истинная (мгновенная) скорость реакции. УК-1, ОПК-1
24. Основные факторы, влияющие на скорость реакции. УК-1, ОПК-1
2. Закон действующих масс — основной закон химической кинетики для элементарной стадии. Константа скорости реакции. УК-1, ОПК-1
26. Катализ и ферменты. Методы регулирования скорости химической реакции. УК-1, ОПК-1
27. Химическое равновесие как результат самопроизвольного протекания обратимой реакции. Протолитическое равновесие. УК-1, ОПК-1
28. Закон действующих масс. Константа равновесия. УК-1, ОПК-1
29. Смещение равновесия при изменении концентрации, температуры и давления. Принцип Ле Шателье УК-1, ОПК-1
30. Основы химической термодинамики. УК-1, ОПК-1
31. Энтальпия как функция состояния вещества. Закон Гесса. УК-1, ОПК-1
32. Энтропия. УК-1, ОПК-1
33. Строение атома. УК-1, ОПК-1
34. 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
35. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое. Энергетические уровни и подуровни атома. УК-1, ОПК-1
36. Принципы заполнения электронных орбиталей атома в основном состоянии: принцип Паули, правило Хунда. УК-1, ОПК-1
37. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. УК-1, ОПК-1
38. Свойства атомов элементов (потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, радиусы Ван-дер-Ваальса). УК-1, ОПК-1
39. Общие химические свойства элементов и периодический характер их изменения УК-1, ОПК-1
40. Реакционная способность веществ. УК-1, ОПК-1
41. Химическая связь. УК-1, ОПК-1
42. Метод валентных связей и особенности используемой в нем волновой функции,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. УК-1, ОПК-1
43. Типы гибридизации атомных орбиталей и геометрия молекул. УК-1, ОПК-1
44. Метод молекулярных орбиталей. и особенности используемой в нем волновой функции. УК-1, ОПК-1
45. Строение вещества в конденсированном состоянии. УК-1, ОПК-1
46. Химия элементов групп периодической системы УК-1

47. Водород. Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента. УК-1
48. Вода, геометрия и свойства ее молекулы. Структура льда и жидкой воды. Химические свойства воды. Вода как растворитель и лиганд. УК-1
49. Экологические аспекты водопользования. УК-1
50. Элементы IA-подгруппы. УК-1
51. Химические свойства щелочных металлов. Щелочные металлы как восстановители. Их способность образовывать бинарные соединения путем синтеза из простых веществ. УК-1
52. Элементы IIA-подгруппы. УК-1
53. Физические и химические свойства металлического бериллия. Бинарные соединения, образуемые бериллием, их строение и химические свойства. Оксид, гидроксид и аквакомплекс  $[\text{Be}(\text{OH}_2)_4]^{2+}$ , их амфотерность. Комплексные соединения бериллия. УК-1
54. Физические и химические свойства магния и кальция, их восстановительные свойства. Термодинамика образования бинарных соединений магния и кальция путем синтеза из элементов. УК-1
55.  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Ca}^{2+}$  в живой клетке. Роль магния в хлорофилле. Катионы магния и кальция в ферментативных реакциях, их регулятивные роли в клетке. УК-1
56. Элементы IIIA – подгруппы. УК-1
57. Отличие электронного строения атомов бора и алюминия от строения других элементов подгруппы. Преобладание ковалентного характера связей в соединениях бора и двойственный ионно-ковалентный характер связей алюминия. УК-1
58. Физические и химические свойства элементного бора. Термодинамика образования бинарных соединений бора, их строение и химические свойства. Кислородные соединения бора: оксид, борная кислота, поликислоты бора, их соли. УК-1
59. Физические и химические свойства металлического алюминия. Оксиды и гидроксиды алюминия, разнообразие их строения, амфотерность этих соединений, реакции их взаимного превращения. УК-1
60. Элементы IVA-подгруппы. УК-1
61. Особенности химических связей углерод — углерод, связей углерода с водородом, азотом и кислородом и связей кремния с кислородом. УК-1
62. Химия неорганических соединений углерода: углекислого газа и его производных, комплексных соединений с C-донорными лигандами. УК-1
63. Химия бинарных соединений кремния. Особенности их термодинамики, их реакции с водой и кислородом. УК-1
64. Народно-хозяйственное применение силикатов и других соединений кремния. УК-1
65. Особенности химии германия, олова и свинца. Применение этих элементов и их соединений. Экологическая опасность соединений свинца. УК-1
66. Элементы VA-подгруппы. УК-1
67. Особенности химических связей азота с водородом, углеродом и кислородом, а фосфора с кислородом. Различная природа важных классов соединений этих элементов. УК-1
68. Химия молекулярного азота, аммиака и его производных, оксидов азота, азотной кислоты и ее солей. Значение азота как элемента питания. УК-1
69. Химия ортофосфорной кислоты и ее солей. Конденсированные фосфорные кислоты и их соли. УК-1
70. Особенности фосфора как биогенного элемента. Специфика поведения и значение соединений фосфора в биосистемах. Важные биомолекулы, содержащие фосфор. Значение фосфора как элемента питания. Круговорот фосфора в природе. УК-1
71. Элементы VIA-подгруппы. УК-1
72. Молекулярный кислород как окислитель. Термодинамическая устойчивость и распространенность кислородных соединений. УК-1

73. Оксиды, кислородные кислоты, амфотерные соединения, основания, соли кислородных кислот как важнейшие классы соединений. Разнообразие их строения. Пероксид водорода и другие пероксиды. УК-1
74. Молекулярный кислород в биоэнергетике. Роль функциональных кислородсодержащих групп в биомолекулах. Экологическая роль кислорода и озона атмосферы. УК-1
75. Соединения серы с водородом и кислородом. Серная кислота, сульфаты. Сернистый газ, сернистая кислота, сульфиты. Сероводород и полисульфаны. УК-1
76. Сера как биогенный элемент. Применение сульфатов и других соединений серы в сельском хозяйстве. Экологическая опасность сернистого газа УК-1
77. Элементы VIIA-подгруппы. УК-1
78. Особенности связей, термодинамики и строения ковалентных соединений фтора. Систематика ковалентных соединений фтора. Фтороводород, фтороводородная (плавиковая) кислота. УК-1
79. Особенности связей, термодинамики и строения ковалентных соединений хлора в сравнении с соединениями фтора. Хлороводород, хлороводородная (соляная) кислота. Соединения с положительными степенями окисления хлора, их химические свойства УК-1
80. Особенности хлора как биогенного элемента. Роль хлора в клетке, его круговорот в природе, применение его соединений в сельском хозяйстве. Фтор как биологически необходимый элемент и как элемент-загрязнитель окружающей среды. УК-1
82. Элементы VIIIA-подгруппы. УК-1
83. Электронное строение атомов благородных газов и особенности их химических и физических свойств. Соединения благородных газов. УК-1
84. Переходные металлы. УК-1
85. Физические свойства переходных металлов и причины их разнообразия. Общие химические особенности *d*-металлов. УК-1
86. Высшие оксиды *3d*-металлов и их производные: кислоты, поликислоты, соли. Сходство с соединениями *p*-элементов. УК-1
87. Особенности химии важнейших биогенных *d*-металлов: ванадия, хрома, марганца, железа, кобальта, никеля, меди, цинка, молибдена. Их важнейшие соединения: оксиды, кислоты, гидроксиды, соли, аквакомплексы и др. УК-1
88. Строение и химические свойства важнейших биогенных соединений *d*-металлов УК-1
89. Лантаноиды и актиноиды. Особенности их строения. УК-1
90. Основные особенности химических и физических свойств. УК-1

### 6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол. баллов)
Продвинутый (75-100 баллов)  «зачтено»	<b>знает</b> - полно теоретический материал, который умеет соотнести с возможностями практического применения; <b>умеет</b> - интегрировать знания из разных разделов, соединяя пояснение и обоснование, -выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать типовые и	Тестовые задания (31-40) Реферат (9-10) Вопросы для зачета (35-50) баллов

	профессионально-направленные задачи, - быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами, - вести предметную дискуссию; <b>владеет</b> - терминологией из различных разделов курса, - способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.), - аргументированной, грамотной, четкой речью.	
Базовый (50-74 балла)  <b>«зачтено»</b>	<b>знает</b> - теоретический и практический материал, но допускает неточности; <b>умеет</b> - соединять знания из разных разделов курса, - находить правильные примеры из практики, - решать типовые задачи; <b>владеет</b> - терминологией из различных разделов курса, при неверном употреблении сам исправляет неточности, - всем содержанием, видит взаимосвязи, может провести анализ и т.д., но не всегда делает это самостоятельно, без помощи преподавателя, - способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.); - аргументированной, грамотной, четкой речью.	Тестовые задания (21-30) Реферат (7-10) Вопросы зачета (22-34)
Пороговый (35-49 баллов)  <b>«зачтено»</b>	<b>знает</b> - теоретический и практический материал, но допускает ошибки; <b>умеет</b> - соединять знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя, - с трудом соотнести теоретический и практический, допуская ошибки в решении типовых задач на применение знаний в реальной практической деятельности; <b>владеет</b> - недостаточно способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.); - слабой аргументацией, логикой при построении ответа.	Тестовые задания (11-20) Реферат (5-8) Вопросы зачета (19-21)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов)  <b>«не зачтено»</b>	<b>не знает</b> - теоретический и практический материал, - сущностной части курса; <b>не умеет</b> - без существенных ошибок выстраивать ответ, выполнять задание, - выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать	Тестовые задания (0-10) Реферат(0-6) Вопросы зачета– (0-18)



	<p>интегрированные задачи профессиональной направленности,</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	
--	--	--

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Неорганическая химия»**

### **7.1. Основная учебная литература**

1. Гельфман, М. И. Неорганическая химия : учебное пособие / М. И. Гельфман, В. П. Юстратов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-0730-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167909> (дата обращения: 15.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Князев, Д. А. Неорганическая химия для аграриев в 2 ч. Часть 1. Теоретические основы : учебник для вузов / Д. А. Князев, С. Н. Смарыгин. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11763-9.
3. Саргаев, П. М. Неорганическая химия : учебное пособие / П. М. Саргаев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1455-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169383> (дата обращения: 15.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.2. Дополнительная учебная литература:**

1. 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)
2. Ядрицева, Т.С. Неорганическая химия. Ч.1 [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Т.С. Ядрицева .— : изд-во ЛКИ, 2008 .— 110 с. — 109с. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/145418>

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

1. Кузнецова Р.В. Методические указания для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Неорганическая химия» обучающимися заочной формы по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Мичуринск, 2025 г.
2. Кузнецова Р.В. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Неорганическая химия» обучающимися по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Мичуринск, 2025 г.

### **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 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)
2. 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 09.04.2024 № 05-УТ/2024)
3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)
4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)
5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.02.2024 № 101/НЭБ/4712-п)
7. 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, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 28.02.2025 № 12413 /13900/ЭС).
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 28.02.2025 № 194-01/2025).

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

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 05.09.2024 № 512/2024)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <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>

5. Профессиональная база данных. Каталог ГОСТов <http://gostbase.ru/>.

6. Профессиональная база данных. ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru).

7. Профессиональная база данных. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>.

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

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	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 09.12.2024 № 6/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
3	МойОфис Стандартный - 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	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ»	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 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025

	( <a href="https://docs.antiplagiatus.ru">https://docs.antiplagiatus.ru</a> )				
7	AcrobatReader - просмотр документов PDF, DjVU	AdobeSystems	Свободно распространяемое	-	-
8	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/>

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

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: [miro.com](https://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 Практические занятия	УК-1.Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-2 <sub>УК-1</sub> –Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
2.	Большие данные	Лекции Практические занятия	ОПК-1.Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> – Использует основные законы естественнонаучных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий для решения стандартных задач в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Неорганическая химия»

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/32)	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<S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W ( инв. № 21013400740)	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).

	4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D 5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.	
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/11)	1. Баня водяная лабораторная (инв. №1101044756). 2. Фотоэлектроколориметр (инв. № 1101044666) 3. РН-метр (инв. №1101044689) 4. Шкаф вытяжной (инв. №1101061403)	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/11)
Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/239б)	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.	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)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 669 от 17.07.2017 г

Автор (ы): доцент кафедры химии, к. х.н. Кузнецова Р.В..

Рецензент (ы): доцент кафедры зоотехнии и ветеринарии, к.с.-х. н. Гаглоева Т.Н.

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 2019г)

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 «30» марта 2020 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (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 2021г.

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

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

*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 агробiotехнологий 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.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии, протокол № 09 от 06 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Социально-педагогического института Мичуринского ГАУ, протокол № 09 от 13 мая 2024 г.

Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета, протокол № 09 от 23 мая 2024 г.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии, протокол № 8 от 2 апреля 2025 г.



Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агrobiотехнологий им. И.В. Мичурина, протокол № 8 от 21 апреля 2025 г.

Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета, протокол № 08 от 7 апреля 2025 г.

Оригинал документа хранится на кафедре технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства