

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)
НЕОГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции

Направленность(профиль) - Технология производства и переработки про-
дукции животноводства

Квалификация 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.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Неорганическая химия» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» обязательной части Б1.О.06.

Изучение дисциплины взаимосвязана с такими дисциплинами как «Микробиология», «Экология». В дальнейшем данная дисциплина необходима при освоении дисциплин: «Аналитическая химия», «Биохимия сельскохозяйственной продукции», «Биохимические основы хранения и переработки плодов и овощей», «Пищевые свойства продукции», «Физико-химические свойства продукции».

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

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование компетенций:

УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.

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 компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		Низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	Пороговый	Базовый	Продвинутый
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	ИД-1ук-3 – Понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде	Не понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, не определяет свою роль в команде.	Слабо понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, не четко определяет свою роль в команде.	Хорошо понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, достаточно четко определяет свою роль в команде.	Отлично понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, успешно определяет свою роль в команде.
	ИД-3ук-3 – Предвидит результаты (последствия) личных действий и планирует последова-	Не предвидит результаты (последствия) личных действий и не планирует последова-	Слабо предвидит результаты (последствия) личных действий и не четко планирует последователь-	Хорошо предвидит результаты (последствия) личных действий и четко	Отлично предвидит результаты (последствия) личных действий и успешно планирует после-

	следовательность шагов для достижения заданного результата	тельность шагов для достижения заданного результата.	ность шагов для достижения заданного результата.	ко планирует последовательность шагов для достижения заданного результата.	довательность шагов для достижения заданного результата.
	ИД-4ук-з – Эффективно взаимодействует с другими членами команды, в т.ч. участвует в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентациями результатов работы команды	Не эффективно взаимодействует с другими членами команды, в т.ч. не участвует в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентациями результатов работы команды.	Не очень эффективно взаимодействует с другими членами команды, в т.ч. не всегда участвует в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентациями результатов работы команды.	В достаточной степени эффективно взаимодействует с другими членами команды, в т.ч. участвует в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентациями результатов работы команды.	Весьма эффективно взаимодействует с другими членами команды, в т.ч. активно участвует в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентациями результатов работы команды.
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1опк-1 – Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции	Не использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции	Частично использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции	Хорошо использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции	Отлично использует основные законы естественнонаучных дисциплин 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:
- определять по справочным данным энергетические характеристики и геометрию молекул, термодинамические характеристики химических реакций, величины pH и характеристики диссоциации электролитов;
 - производить расчеты концентрации растворов различных соединений;
- владеть:
- приемами безопасной работы в химической лаборатории

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

№	Темы, разделы дисциплины	компетенции		Общее количество компетенций
		УК-3	ОПК-1	
1.	Основные понятия и законы химии.	+	+	2
2.	Растворы.	+	+	2
3.	Гидролиз солей.	+	+	2
4.	Комплексные соединения.	+	+	2
5.	Окислительно-восстановительные реакции.	+	+	2
6.	Химическая кинетика.	+	+	2
7.	Основы химической термодинамики.	+	+	2
8.	Строение атома.	+	+	2
9.	Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.	+	+	2

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 академических часа.

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	32	8
Аудиторные занятия, из них		
лекции	16	4
лабораторные работы	16	4
Самостоятельная работа обучающихся,	76	96
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов	20	51
подготовка к лабораторным работам	20	
выполнение индивидуальных заданий	20	45
подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	16	

Контроль	-	4
Вид итогового контроля	зачет	зачет

4.2 Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		по очной форме обучения	по заочной форме обучения	
1.	Раздел 1. Основные понятия и законы химии.	2	1	УК-3, ОПК-1
2.	Раздел 2. Растворы	2		УК-3, ОПК-1
3.	Раздел 3. Гидролиз солей.	2		УК-3, ОПК-1
4.	Раздел 4. Комплексные соединения.	2	1	УК-3, ОПК-1
5.	Раздел 5. Окислительно-восстановительные реакции.	2		УК-3, ОПК-1
6.	Раздел 6. Химическая кинетика.	2		УК-3, ОПК-1
7.	Раздел 7. Основы химической термодинамики.	1	1	УК-3, ОПК-1
8.	Раздел 8. Строение атома.	1		УК-3, ОПК-1
9.	Раздел 9. Периодический закон и периодическая система Д. И. Менделеева.	2	1	УК-3, ОПК-1
	Всего	16	4	

4.3 Практические занятия учебным планом не предусмотрены

4.4 Лабораторные работы

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Объем в акад. часах		используемое лабораторное оборудование	Формируемые компетенции
		по очной форме обучения	по заочной форме 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-3, ОПК-1
2	Экспериментальное приготовление растворов заданной концентрации. В интерактивной форме.	1	0,5	Ареометр, химические реактивы, химическая посуда	УК-3, ОПК-1
3	Экспериментальное изучение процесса электролитической диссоциации и гидролиза солей. В интерактивной форме.	2	0,5	Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-3, ОПК-1
4	Экспериментальное изучение комплексных соединений	2	0,5	Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-3, ОПК-1
5	Экспериментальное изучение окислительно – восстановительных процессов.	2	0,5	Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-3, ОПК-1

6	Экспериментальное изучение свойств элементов VIIA- подгруппы(галогены).	1	1	Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-3, ОПК-1
7	Экспериментальное изучение свойств элементов VIA- подгруппы(сера).	1	1	Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-3, ОПК-1
8	Экспериментальное изучение свойств элементов VA- подгруппы (азот, фосфор).	1		Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-3, ОПК-1
9	Экспериментальное изучение свойств элементов IVA- подгруппы (углерод, кремний).	1		Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-3, ОПК-1
10	Экспериментальное изучение свойств элементов IIIA- подгруппы(алюминий).	1		Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-3, ОПК-1
11	Экспериментальное изучение свойств элементов IIА- подгруппы(магний).	1		Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-3, ОПК-1
12	Экспериментальное изучение свойств элементов IA- подгруппы (натрий калий).	1		Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-3, ОПК-1
13	Экспериментальное изучение свойств переходных металлов и их соединений.	1		Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-3, ОПК-1
Всего		16	4		

4.5 Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем в акад. часов по формам обучения	
		очная	заочная
Раздел 1. Введение. Основные понятия и законы химии. Эквивалент.	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	8 4 4	10 10 10
	Подготовка к лабораторным работам		
	Выполнение индивидуальных заданий		
Раздел 2. Растворы. Растворы электролитов.	Подготовка к лабораторным работам	8 10	10 10
	Выполнение индивидуальных заданий подготавка к сдаче модуля		
Раздел 3. Гидролиз солей.	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4 4	6 10
	Выполнение индивидуальных заданий		

Раздел 4. Комплексные соединения.	Подготовка к лабораторным работам	4	
Раздел 5. Окислительно-восстановительные реакции.	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	5
	Выполнение индивидуальных заданий	4	5
Раздел 6. Химическая кинетика. Химическое равновесие.	Подготовка к лабораторным работам	4	
Раздел 7 Основы химической термодинамики.	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	10
	Выполнение индивидуальных заданий	4	10
Раздел 8. Строение атома Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.	Подготовка к лабораторным работам	4	
Раздел 9. Химическая связь.	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) подготовка к сдаче модуля	8	20
Итого		76	96

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

1. Кузнецова Р.В. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Химия». Раздел «Неорганическая химия» Изд-во МичГАУ, 2025.

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 дисциплины.

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. Экологическая опасность неграмотного применения химических продуктов в сельском хозяйстве.

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 реакций 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 Лешателье.

Роль химических равновесий в природе.

9. Основы химической термодинамики.

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

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

Свободная энергия Гиббса как функция состояния вещества. ΔG реакции как причина протекания самопроизвольных реакций. Связь ΔG реакции с константой равновесия реакции. Вычисление ΔG реакции по значениям свободных энергий образования продуктов и реагентов реакции.

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

Применение и значение энергетики химических реакций. Прогнозирование направления реакций. Возможности расчета и приближенных оценок ΔG 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 орбиталах.

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 орбиталах 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, электро-

отрицательность, 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, σ - и π -связи.

Типы гибридизации атомных орбиталей и геометрия молекул.

Метод молекулярных орбиталей и особенности используемой в нем волновой функции. Связывающие и разрывающие 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.

5 Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Лабораторные работы	Обсуждение и анализ предложенных вопросов их аудиторных занятиях, индивидуальные доклады, тестирование
Самостоятельные работы	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

6 Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю) «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-3, ОПК-1	Тесты Реферат Вопросы для зачета	20 2 5
2.	Раздел 2 Растворы. Растворы электролитов	УК-3, ОПК-1	Тесты Вопросы для зачета Реферат	20 5 2
3.	Раздел 3 Гидролиз солей.	УК-3, ОПК-1	Вопросы для зачета	5
4.	Раздел 4 Комплексные соединения.	УК-3, ОПК-1	Тесты Реферат Вопросы для зачета	20 2 5
5.	Раздел 5 Окислительно-восстановительные реакции.	УК-3, ОПК-1	Тесты Реферат Вопросы для зачета	20 2 5

6.	Раздел 6 Химическая кинетика. Химическое равновесие	УК-3, ОПК-1	Тесты Реферат Вопросы для зачета	20 2 10
7.	Раздел 7 Основы химической термодинамики.	УК-3, ОПК-1	Тесты Реферат Вопросы для зачета	20 2 10
8.	Раздел 8 Строение атома.	УК-3, ОПК-1	Тесты Реферат Вопросы для зачета	20 2 10
9.	Раздел 9 Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.	УК-3, ОПК-1	Тесты Реферат Вопросы для зачета	20 2 5

6.2 Перечень вопросов для зачета

1. Основные понятия и законы химии. (УК 3; ОПК 1)
2. Растворы как смеси ионно- и молекулярно-дисперсного уровня (УК-3, ОПК-1)
3. Идеальные и неидеальные растворы. (УК-3, ОПК-1)
4. Способы выражения концентраций. (УК-3, ОПК-1)
5. Растворы электролитов. (УК-3, ОПК-1)
6. Типы сильных электролитов. (УК-3, ОПК-1)
7. Гидратация ионов. Энергия гидратации. Первичная и вторичная гидратные оболочки. Кристаллогидраты. (УК-3, ОПК-1)
8. Активность, коэффициенты активности. Произведение растворимости. (УК-3, ОПК-1)
9. Типы слабых электролитов. Константы и степени диссоциации слабых электролитов. (УК-3, ОПК-1)
10. Вода как слабый электролит. Водородный и гидроксильный показатели растворов. Способы измерения водородного показателя. (УК-3, ОПК-1)
11. Кислотно-основные свойства веществ (УК-3, ОПК-1)
12. Буферные растворы. (УК-3, ОПК-1)
13. Гидролиз солей. (УК-3, ОПК-1)
14. Типы гидролиза, константы и степени гидролиза солей. (УК-3, ОПК-1)
15. Комплексные соединения: состав и строение комплексных соединений. Координационная теория Вернера. (УК-3, ОПК-1)
16. Химическая связь в комплексных соединениях. Теория координационной химической связи: метод валентных связей, теория кристаллического поля. (УК-3, ОПК-1)
17. Диссоциация и устойчивость комплексных соединений. (УК-3, ОПК-1)
18. Номенклатура комплексных соединений. (УК-3, ОПК-1)
19. Значение комплексных соединений. Хлорофилл, гемин, ферменты - природные комплексные соединения. (УК-3, ОПК-1)
20. Окислительно-восстановительные реакции. (УК-3, ОПК-1)
21. Окислительно-восстановительные (электродные) потенциалы. Зависимость потенциала от активностей потенциалопределяющих веществ. Уравнение Нернста. (УК-3, ОПК-1)
22. Определение направления и глубины протекания окислительно-восстановительных реакций с помощью окислительно-восстановительных потенциалов. (УК-3, ОПК-1)
23. Кинетика химических реакций. Понятие о скорости химической реакции. Истинная (мгновенная) скорость реакции (УК-3, ОПК-1)
24. Основные факторы, влияющие на скорость реакции. (УК-3, ОПК-1)
2. Закон действующих масс - основной закон химической кинетики для элементарной стадии. Константа скорости реакции. (УК-3, ОПК-1)

26. Катализ и ферменты. Методы регулирования скорости химической реакции. (УК-3, ОПК-1)
27. Химическое равновесие как результат самопроизвольного протекания обратимой реакции. Протолитическое равновесие. (УК-3, ОПК-1)
28. Закон действующих масс. Константа равновесия. (УК-3, ОПК-1)
29. Смещение равновесия при изменении концентрации, температуры и давления. Принцип Лешателье (УК-3, ОПК-1)
30. Основы химической термодинамики. (УК-3, ОПК-1)
31. Энталпия как функция состояния вещества. Закон Гесса. (УК-3, ОПК-1)
32. Энтропия. (УК-3, ОПК-1)
33. Строение атома. (УК-3, ОПК-1)
34. Основные принципы квантовой теории строения вещества: представления о корпускулярно-волновом дуализме явлений микромира, принципе неопределенности, уравнении Шредингера, волновой функции, атомной (УК-3, ОПК-1)
35. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое. Энергетические уровни и подуровни атома. (УК-3, ОПК-1)
36. Принципы заполнения электронных орбиталей атома в основном состоянии: принцип Паули, правило Хунда. (УК-3, ОПК-1)
37. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. (УК-3, ОПК-1)
38. Свойства атомов элементов (потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, радиусы Ван-дер-Ваальса). (УК-3, ОПК-1)
39. Общие химические свойства элементов и периодический характер их изменения (УК-3, ОПК-1)
40. Реакционная способность веществ. (УК-3, ОПК-1)
41. Химическая связь. (УК-3, ОПК-1)
42. Метод валентных связей и особенности используемой в нем волновой функции, σ - и π -связи. (УК-3, ОПК-1)
43. Типы гибридизации атомных орбиталей и геометрия молекул. (УК-3, ОПК-1)
44. Метод молекулярных орбиталей и особенности используемой в нем волновой функции. (УК-3, ОПК-1)
45. Строение вещества в конденсированном состоянии. (УК-3, ОПК-1)
46. Химия элементов групп периодической системы (УК-3, ОПК-1)
47. Водород. Своебразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента. (УК-3, ОПК-1)
48. Вода, геометрия и свойства ее молекулы. Структура льда и жидкой воды. Химические свойства воды. Вода как растворитель и лиганд. (УК-3, ОПК-1)
49. Экологические аспекты водопользования. (УК-3, ОПК-1)
50. Элементы IA-подгруппы. (УК-3, ОПК-1)
51. Химические свойства щелочных металлов. Щелочные металлы как восстановители. Их способность образовывать бинарные соединения путем синтеза из простых веществ. (УК-3, ОПК-1)
52. Элементы IIА-подгруппы. (УК-3, ОПК-1)
53. Физические и химические свойства металлического бериллия. Бинарные соединения, образуемые бериллием, их строение и химические свойства. Оксид, гидроксид и аквакомплекс $[Be(OH_2)_4]^{2+}$, их амфотерность. Комплексные соединения бериллия. (УК-3, ОПК-1)
54. Физические и химические свойства магния и кальция, их восстановительные свойства. Термодинамика образования бинарных соединений магния и кальция путем синтеза из элементов. (УК-3, ОПК-1)
55. Mg^{2+} и Ca^{2+} в живой клетке. Роль магния в хлорофилле. Катионы магния и кальция в ферментативных реакциях, их регулятивные роли в клетке. (УК-3, ОПК-1)
56. Элементы IIIА – подгруппы. (УК-3, ОПК-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-3, ОПК-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-3, ОПК-1)

59. Физические и химические свойства металлического алюминия. Оксиды и гидроксиды алюминия, разнообразие их строения, амфотерность этих соединений, реакции их взаимного превращения. (УК-3, ОПК-1)

60. Элементы IVA-подгруппы. (УК-3, ОПК-1)

6.3 Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол.баллов)
Продвинутый (75-100 баллов) «зачтено»	знает - полно теоретический материал, который умеет соотнести с возможностями практического применения; умеет - интегрировать знания из разных разделов, соединяя пояснение и обоснование, - выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать типовые и профессионально-направленные задачи, - быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами, - вести предметную дискуссию; владеет - терминологией из различных разделов курса, - способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.), - аргументированной, грамотной, четкой речью.	тестовые задания (18-40), доклад реферат (2-5), Зачет (38-50 баллов)
Базовый (50-74 балла) «зачтено»	знает - теоретический и практический материал, но допускает неточности; умеет - соединять знания из разных разделов курса, - находить правильные примеры из практики, - решать типовые задачи; владеет - 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 (15-34), реферат (2-5), зачет (25-37)
Пороговый	знает	тестовые задания (12-)

(35-49 баллов) «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - теоретический и практический материал, но допускает ошибки; <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - недостаточно способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.); - слабой аргументацией, логикой при построении ответа. 	24), реферат (2-5), зачет (15-20)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) «незачтено»	<p>не знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретический и практический материал, - сущностной части курса; <p>не умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - без существенных ошибок выстраивать ответ, выполнять задание, - выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать интегрированные задачи профессиональной направленности, - иллюстрировать ответ примерами; <p>не владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - терминологией курса, - способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.); - грамотной, четкой речью. 	тестовые задания (0-11), реферат (0-4), зачет (0-16)

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

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

7.1 Учебная литература

1. Неорганическая химия в 2ч. Часть1. 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>

2. Неорганическая химия в 2ч. Часть2. 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>

3. 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

4. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов издательство «Лань» 2011.- 256с.
5. Семенов И.Н., Перфилова И.Л. Химия: Учебник для вузов. Издательство: Химиздат, 2014 г.- 656 с.
6. Неорганическая химия под редакцией Егорова В.В. издательство «Лань» 2009.- 256с.
7. Хомченко Г.П., Цитович И.К. Неорганическая химия. – М; Высшая школа, 2004.
8. Глинка Н.Л. Общая химия М: Химия, 2006
9. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия – М: Высшая школа, 2000.

7.2 Методические указания по освоению дисциплины

1. Кузнецова Р.В. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Химия». Раздел «Неорганическая химия» Изд-во МичГАУ, 2025.
2. Кузнецова Р.В. Методические указания для лабораторных работ по дисциплине «Химия». Раздел «Неорганическая химия» Изд-во МичГАУ, 2025.

7.3 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.

7.3.1 Электронно-библиотечные 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 № 04-УТ/2024)
3. 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 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 плоскопечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.3.2. 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).

7.3.3. 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/](https://elibrary.ru)

3. Портал открытых данных Российской Федерации - [https://data.gov.ru/](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/](http://gostbase.ru).

6. Профессиональная база данных. ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru.

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

7.3.4. 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	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?phrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софтекс» от 09.12.2024 № б/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
3	МойОфис Стандартный -	ООО «Новые облачные тех-	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/	Контракт с ООО «Рубикон»

	Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	нологии» (Россия)		sphrase_id=2698444	от 24.04.2019 № 03641000008190000 12 срок действия: бес- срочно
4	Офисный пакет «P7-Офис» (десктопная версия)	АО «P7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софтекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000 07 срок действия: бес- срочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софтекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000 07 срок действия: бес- срочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.us.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
8	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.3.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Режим доступа: <https://www.sites.google.com/site/helpchemistry78/neorganiceskaa-himia>
3. Режим доступа: <https://al-himik.ru/neorganicheskaja-himija/>
4. Режим доступа: <https://himi4ka.ru/neorganicheskaja-himija>

7.3.6 Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
5. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz

6. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
 7. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello
<http://www.trello.com>

7.3.7 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-3 ОПК-1	ИД-4УК-3 ИД-1ОПК-1
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-3 ОПК-1	ИД-4УК-3 ИД-1ОПК-1
3.	Технологии беспроводной связи	Лекции Самостоятельная работа	УК-3 ОПК-1	ИД-4УК-3 ИД-1ОПК-1

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- Лекционная аудитория (Интернациональная 101 ауд. 3/239а)
1. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура Gembird KB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401655)
 2. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура Gembird KB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401656)
 3. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура Gembird KB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401654)
 4. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура Gembird KB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401653)
 5. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура Gembird KB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401652)
 6. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура Gembird KB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401651)
 7. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура Gembird KB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401650)
 8. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура Gembird KB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401649)
 9. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура Gembird KB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401648)
 10. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура Gembird KB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401647)
 11. Экран на штативе (№1101047182)
 12. Проектор Acer XD 1760 D (№110104 5115)
- Аудитория для лабораторных работ(Интернациональная 101 ауд. 2/10, 2/11, 2/13, 2/14).
- Дистиллятор ДЭ-4 (№ 2101060045), весы электронные (№2101043001), электрическая плитка, весы аналитические (№1101044658), вытяжной шкаф ЛФ-312 (№ 1101044916), водяная баня LOIP-212 (№ 1101047225),
- Термостат СТ (№ 1101047213), муфельная печь 4К/1100 (№ 1101044929), pH-метр (№1101047224), фотоколориметр (№1101047229), рефрактометр ИРФ (№ 1101044699), химические

реактивы, химическая посуда, холодильник «Стенол»
(№ 2101040062

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

Автор: доцент кафедры биологии и химии, к. х.н. Кузнецова Р.В.

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

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры протокол № 8 от «4» апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии социально-педагогического института Мичуринского ГАУ протокол № 8 от «11» апреля 2022г.

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 № 8 от 04 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Социально-педагогического института Мичуринского ГАУ, протокол № 11 от 05июня 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 02 апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Социально-педагогического института Мичуринского ГАУ, протокол № 9 от 08 апреля 2025 г.

Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета, протокол № 8 от 23 апреля 2025 г.

Оригинал документа хранится на кафедре продуктов питания, товароведения и технологий переработки продукции животноводства