

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.

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-1 _{УК-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-3 _{УК-3} – Предвидит результаты (последствия) личных действий и планирует по-	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 чет-	Отлично предвидит результаты (последствия) личных действий и успешно планирует после-

	следователь- ность шагов для достиже- ния заданного результата	тельность ша- гов для до- стижения за- данного ре- зультата.	ность шагов для достиже- ния заданного результата.	ко планиру- ет последо- вательность шагов для достижения заданного результата.	довательность шагов для до- стижения за- данного ре- зультата.
	ИД-4 _{ук-3} – Эффективно взаимодей- ствует с дру- гими членами команды, в т.ч. участвует в обмене ин- формацией, знаниями и опытом, и презентация- ми результа- тов работы команды	Не эффектив- но взаимо- действует с другими чле- нами коман- ды, в т.ч. не участвует в обмене ин- формацией, знаниями и опытом, и презентация- ми результа- тов работы команды.	Не очень эф- фективно вза- имодействует с другими чле- нами команды, в т.ч. не всегда участвует в обмене инфор- мацией, знани- ями и опытом, и презентация- ми результатов работы коман- ды.	В достаточ- ной степени эффективно взаимодей- ствует с другими членами команды, в т.ч. участву- ет в обмене информаци- ей, знания- ми и опы- том, и пре- зентациями результатов работы ко- манды.	Весьма эффе- ктивно взаимо- действует с другими чле- нами команды, в т.ч. активно участвует в обмене инфор- мацией, знани- ями и опытом, и презентация- ми результатов работы коман- ды.
ОПК-1. Способен ре- шать типовые задачи профес- сиональной деятельности на основе зна- ний основных законов мате- матических, естественно- научных и об- щепрофессио- нальных дис- циплин с при- менением ин- формационно- коммуникаци- онных техно- логий	ИД-1 _{ОПК-1} – Использует основные за- коны есте- ственнонауч- ных дисци- плин для ре- шения стан- дартных за- дач в области производства, переработки и хранения сельскохо- зяйственной продукции	Не использу- ет основные законы есте- ственнонауч- ных дисци- плин для ре- шения стан- дартных за- дач в области производства, переработки и хранения сельскохо- зяйственной продукции	Частично ис- пользует ос- новные законы естественнона- учных дисци- плин для ре- шения стан- дартных задач в области про- изводства, пе- реработки и хранения сель- скохозяйствен- ной продукции	Хорошо ис- пользует основные законы естествен- нонаучных дисциплин для решения стандартных задач в об- ласти про- изводства, переработки и хранения сельскохо- зяйственной продукции	Отлично ис- пользует ос- новные законы естественнона- учных дисци- плин для ре- шения стан- дартных задач в области про- изводства, пе- реработки и хранения сель- скохозяйствен- ной 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 рН 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	32	8
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 IIA-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	10
	Подготовка к лабораторным работам	4	
	Выполнение индивидуальных заданий	4	10
Раздел 2. Растворы. Растворы электролитов.	Подготовка к лабораторным работам	8	
	Выполнение индивидуальных заданий подготовка к сдаче модуля	10	10
Раздел 3. Гидролиз солей.	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	6
	Выполнение индивидуальных заданий	4	10

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 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 ЛеШателье.

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. 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 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 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 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, 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 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.

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 реакции 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 обратной 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. Энтальпия 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. Своеобразие 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 IIA-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 $[\text{Be}(\text{OH}_2)_4]^{2+}$, 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 IIIA – 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) <i>«зачтено»</i>	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) <i>«зачтено»</i>	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»	- теоретический и практический материал, но допускает ошибки; умеет - соединять знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя, - с трудом соотносить теоретический и практический, допуская ошибки в решении типовых задач на применение знаний в реальной практической деятельности; владеет - 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»	не знает - теоретический и практический материал, - сущностной части курса; не умеет - без существенных ошибок выстраивать ответ, выполнять задание, - выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать интегрированные задачи профессиональной направленности, - иллюстрировать ответ примерами; не владеет - 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 № 05-УТ/2024)
3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопеченные»: 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/>
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.
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/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 09.12.2024 № б/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	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	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» (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. 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>

7.3.7 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-4 _{УК-3} ИД-1 _{ОПК-1}
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-3 ОПК-1	ИД-4 _{УК-3} ИД-1 _{ОПК-1}
3.	Технологии беспроводной связи	Лекции Самостоятельная работа	УК-3 ОПК-1	ИД-4 _{УК-3} ИД-1 _{ОПК-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. Гаглюева 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 04апреля 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 2 апреля 2025 г.
Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробιοтехнологий 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