


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

Кафедра биологии и химии

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки 36.03.02 Зоотехния  
Направленность (профиль) Продуктивное животноводство  
Квалификация бакалавр

Мичуринск – 2023

### 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Неорганическая химия» являются: - 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 (модуль) «Неорганическая химия» относится к дисциплинам базовой части Блока 1 (Б1.О.07). Для изучения ее необходимы знания в области химии, физики и математики в пределах государственного образовательного стандарта.

Дисциплина «Неорганическая химия» является основополагающей для успешного освоения дисциплин – «Органическая химия», «Микробиология и иммунология», «Физиология животных» и других специальных дисциплин.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Технология мясopодуктов»

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование: профессиональных компетенций:

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

УК-3 - способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;

ОПК-4 способен обосновать и реализовать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 <sub>УК-1</sub> – Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему	<b>Не может</b> демонстрировать знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему	<b>Допускает ошибки</b> при демонстрации знаний особенностей системного и критического мышления и готовность к нему	<b>Хорошо</b> демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему	<b>Уверенно</b> демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему
	ИД-2 <sub>УК-1</sub> – Демонстрирует умение осуществлять поиск информации для решения поставленных задач на основе системного подхода	<b>Не может</b> демонстрировать умение осуществлять поиск информации для решения поставленных задач на основе системного подхода	<b>Допускает ошибки</b> при демонстрации умений осуществлять поиск информации для решения поставленных задач на основе системного подхода	<b>Хорошо</b> демонстрирует умение осуществлять поиск информации для решения поставленных задач на основе системного подхода	<b>Уверенно</b> демонстрирует умение осуществлять поиск информации для решения поставленных задач на основе системного подхода
	ИД-3 <sub>УК-1</sub> – Сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противо-	<b>Не может</b> сопоставлять разные источники информации с целью выявления их противо-	<b>Допускает ошибки</b> при сопоставлении разных источников информации с целью выявления	<b>Достаточно успешно</b> сопоставляет разные источники информации с целью	<b>Уверенно</b> сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противо-

	речий и поиска достоверных суждений	речий и поиска достоверных суждений	ния их противоречий и поиска достоверных суждений	выявления их противоречий и поиска достоверных суждений	речий и поиска достоверных суждений
	<b>ИД-4<sub>УК-1</sub></b> – Осуществляет синтез информации, аргументировано формирует собственное суждение и оценку, вырабатывает стратегию действий	<b>Не может</b> осуществлять синтез информации, аргументировано формировать собственное суждение и оценку, вырабатывать стратегию действий	<b>Допускает ошибки</b> при осуществлении синтеза информации, аргументированном формировании собственного суждения и оценки, выработке стратегии действий	<b>Достаточно успешно</b> осуществляет синтез информации, аргументировано формирует собственное суждение и оценку, вырабатывает стратегию действий	<b>Уверенно</b> осуществляет синтез информации, аргументировано формирует собственное суждение и оценку, вырабатывает стратегию действий
	<b>ИД-5<sub>УК-1</sub></b> – Определяет возможные последствия в результате реализации выбранной стратегии действий	<b>Не может</b> определить возможные последствия в результате реализации выбранной стратегии действий	<b>Допускает ошибки</b> при определении возможных последствий в результате реализации выбранной стратегии действий	<b>Достаточно успешно</b> определяет возможные последствия в результате реализации выбранной стратегии действий	<b>Уверенно</b> определяет возможные последствия в результате реализации выбранной стратегии действий
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<b>ИД-1<sub>УК-3</sub></b> Умеет осуществлять социальное взаимодействие и знает, как реализовать свою роль в команде	<b>Не может</b> осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<b>Плохо</b> осуществляет социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<b>Хорошо</b> осуществляет социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<b>Отлично</b> осуществляет социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
	<b>ИД-2<sub>УК-3</sub></b> Понимает содержание закономерностей, принципов, функций менеджмента, основных теорий мотивации, лидерства и власти, разрабатывает структуру управления, определяет свою роль в команде и методы эффективного взаимодействия с учетом стилей руководства и критериев социальной экономической эффективности	<b>Не понимает</b> содержание закономерностей, принципов, функций менеджмента, основных теорий мотивации, лидерства и власти, разрабатывает структуру управления, определяет свою роль в команде и методы эффективного взаимодействия с учетом стилей руководства и критериев социальной экономической эффективности	<b>Плохо</b> понимает содержание закономерностей, принципов, функций менеджмента, основных теорий мотивации, лидерства и власти, разрабатывает структуру управления, определяет свою роль в команде и методы эффективного взаимодействия с учетом стилей руководства и критериев социальной экономической эффективности	<b>Хорошо</b> понимает содержание закономерностей, принципов, функций менеджмента, основных теорий мотивации, лидерства и власти, разрабатывает структуру управления, определяет свою роль в команде и методы эффективного взаимодействия с учетом стилей руководства и критериев социальной экономической эффективности	<b>Отлично</b> понимает содержание закономерностей, принципов, функций менеджмента, основных теорий мотивации, лидерства и власти, разрабатывает структуру управления, определяет свою роль в команде и методы эффективного взаимодействия с учетом стилей руководства и критериев социальной экономической эффективности

				эффективности	
	<b>ИД-3<sub>ук-3</sub></b> Способен использовать основные методы повышения эффективности социального взаимодействия	<b>Не способен</b> использовать основные методы повышения эффективности социального взаимодействия	<b>Плохо</b> использует основные методы повышения эффективности социального взаимодействия	<b>Хорошо</b> использует основные методы повышения эффективности социального взаимодействия	<b>Отлично</b> использует основные методы повышения эффективности социального взаимодействия
ОПК-4. Способен обосновать и реализовать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач	<b>ИД-1<sub>опк-4</sub></b> Обосновать и реализовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач, современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы	<b>Не может</b> обосновать и реализовать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач	<b>Плохо</b> обосновывает и реализует в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач	<b>Хорошо</b> обосновывает и реализует в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач	<b>Отлично</b> обосновывает и реализует в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач
	<b>ИД-2<sub>опк-4</sub></b> Использует основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач	<b>Не может</b> использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач	<b>Плохо</b> использует основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач	<b>Хорошо</b> использует основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач	<b>Отлично</b> использует основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач

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

делева 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 соотношения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них профессиональных и общекультурных компетенций

Разделы, темы дисциплины	компетенции			
	УК-1	УК-3	ОПК-4	Общее количество компетенций
Раздел 1 Теоретические основы				
<b>Тема 1.</b> Основные понятия и законы химии. Эквивалент. 1.1. Основные понятия и законы химии. 1.2. Эквивалент.	+	+	+	3
<b>Тема 2.</b> Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов 2.1. Строение атома. 2.2. Периодическая система химических элементов <b>2.3.</b> Периодический закон Д.И. Менделеева.	+	+	+	3
<b>Тема 3.</b> Реакционная способность веществ. Химическая связь. 3.1. Химическая связь. 3.2. Комплементарность. 3.3. Реакционная способность веществ. 3.4. Кислотно-основные свойства веществ. 3.5. Пространственное строение молекул.	+	+	+	3
<b>Тема 4.</b> Скорость химических реакций и методы ее регулирования. Химическое равновесие. 4.1. Основы химической кинетики и термодинамики. 4.2. Скорость химической реакции, методы ее регулирования. 4.3. Химическое равновесие. 4.4. Энергетика химических процессов. Энтальпия. Энтропия.	+	+	+	3

<b>Тема 5.</b> Растворы. Процессы в растворах электролитов. рН растворов. Производство растворимости 5.1. Растворы, дисперсные системы. 5.2. Водородный показатель и производство растворимости 5.3 Теория электролитической диссоциации. 5.4. Гидролиз солей. Степень гидролиза, константа гидролиза	+	+	+	3
<b>Тема 6.</b> Комплексные соединения 6.1. Комплексные соединения. 6.2. Строение, свойства.	+	+	+	3
<b>Тема 7.</b> Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические системы 7.1. Окислительно-восстановительные реакции. 7.2 Окислительно-восстановительные свойства веществ. 7.3 Электрохимические системы.	+	+	+	3
Раздел 2. Химия элементов групп периодической системы.				
<b>Тема 8.</b> Общие свойства неметаллов 8.1. Общие свойства неметаллов 8.2. Водород 8.3. Элементы VII-A-IV-A подгрупп	+		+	2
<b>Тема 9.</b> Общие свойства металлов 9.1. Общие свойства металлов. 9.2. Активные металлы IA- IIIA подгрупп 9.3. Переходные металлы	+		+	2
<b>Тема 10</b> Качественный и количественный анализ 10.1. Качественный анализ. 10.2.. Количественный анализ	+	+		2
<b>Тема 11</b> Физико-химические методы анализа веществ 11.1.. Классификация методов	+	+		2

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов

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

Вид занятий	Количество акад. часов	
	по очной форме обучения 1 семестр	по заочной форме обучения 1 курс
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем, т.ч.	48	14
Аудиторные занятия, из них	48	14
лекции	14	6
Практические занятия	14	-
лабораторные работы	14	8
Самостоятельная работа обучающихся,	38	85
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	21	15
подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам	6	35
выполнение индивидуальных заданий	6	35
подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	-	-
Контроль	27	9
Вид итогового контроля	экзамен	

##### 4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		Очная форма	заочная форма	
	Раздел 1 Теоретические основы			
1	<b>Тема 1.</b> Основные понятия и законы химии. Эквивалент. 1.1. Основные понятия и законы химии. 1.2. Эквивалент.	2	1	УК-1, УК-3, ОПК-4
2	<b>Тема 2.</b> Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов 2.1. Строение атома. 2.2. Периодическая система химических элементов 2.3. Периодический закон Д.И. Менделеева	2	1	УК-1, УК-3, ОПК-4
3	<b>Тема 3.</b> Реакционная способность веществ. Химическая связь 3.1. Химическая связь. 2.3. Комплементарность. 2.4. Реакционная способность веществ.	2	1	УК-1, УК-3, ОПК-4

	2.5.Кислотно-основные свойства веществ. Пространственное строение молекул.			
4	<b>Тема 4.</b> Скорость химических реакций и методы ее регулирования. Химическое равновесие. 4.1. Основы химической кинетики и термодинамики. 4.2. Скорость химической реакции, методы ее регулирования. 4.3. Химическое равновесие. 4.4. Энергетика химических процессов. Энтальпия. Энтропия	1	1	УК-1, УК-3, ОПК-4
5	<b>Тема 5.</b> Растворы. Процессы в растворах электролитов. рН растворов. Производство растворимости 5.1.Растворы, дисперсные системы. 5.2. Водородный показатель и производство растворимости 5.3 Теория электролитической диссоциации. 5.4. Гидролиз солей. Степень гидролиза, константа гидролиза	1	1	УК-1, УК-3, ОПК-4
6	<b>Тема 6.</b> Комплексные соединения 6.1. Комплексные соединения. 6.2. Строение, свойства	1	1	УК-1, УК-3, ОПК-4
7	<b>Тема 7.</b> Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические системы 7.1. Окислительно-восстановительные реакции. 7.2 Окислительно-восстановительные свойства веществ. 7.3 Электрохимические системы.	1		УК-1, УК-3, ОПК-4
	Раздел 2. Химия элементов групп периодической системы			
8	<b>Тема 8.</b> Общие свойства неметаллов 8.1. Общие свойства неметаллов 8.2. Водород 8.3. Элементы VII-A-IV-A подгрупп	1		УК-1, ОПК-4
9	<b>Тема 9.</b> Общие свойства металлов 9.1. Общие свойства металлов. 9.2. Активные металлы IA- IIIA подгрупп 9.3. Переходные металлы	1		УК-1, ОПК-4
10	<b>Тема 10</b> Качественный и количественный анализ 10.1. Качественный анализ. 10.2.. Количественный анализ	1		УК-1, УК-3
11	<b>Тема 11</b> Физико-химические методы анализа веществ 11.1. Классификация методов	1		УК-1, УК-3
	Итого	14	6	



### 4.3 Практические занятия

№	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	заочная форма обучения	
	<b>Тема 1.</b> Основные понятия и законы химии. Эквивалент.			
1	Занятие 1. Решение задач по теме эквивалент	2		УК-1, УК-3, ОПК-4
	<b>Тема 2.</b> Растворы. Процессы в растворах электролитов. pH растворов. Произведение растворимости			
2	Занятие 1. Решение задач по теме растворы.	2		УК-1, УК-3, ОПК-4
	<b>Тема 3.</b> Комплексные соединения	2		
3	Занятие 1. Изучение свойств комплексных соединений.	2		УК-1, УК-3, ОПК-4
	<b>Тема 4.</b> Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические системы	2		
4	Занятие 1. Изучение свойств окислительно-восстановительных процессов	2		УК-1, УК-3, ОПК-4
	<b>Тема 5.</b> Общие свойства неметаллов			
5	Занятие 1. Изучение свойств галогенов, серы и их соединений	1		УК-1, ОПК-4
6	Занятие 2. Изучение свойств неметаллов (азот, фосфор, углерод, кремний) и их соединений.	1		УК-1, ОПК-4
	<b>Тема 6.</b> Общие свойства металлов.			
7	Занятие 1. Изучение свойств активных металлов и их соединений.	1		УК-1, ОПК-4
8	Занятие 2. Изучение свойств переходных металлов и их соединений.	1		УК-1, ОПК-4
	Итого	14	-	

### 4.3. Лабораторные работы

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Объем в акад. часах		используемое лабораторное оборудование	Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения		
	<b>Тема 1.</b> Основные понятия и законы химии. Эквивалент.				
1	Занятие 1. Правила техники безопасности. Экспериментальное определение молярной	2	1	Весы электрические ВЛТ-3100-П, Весы аналитические	УК-1, УК-3, ОПК-4

	массы эквивалента неизвестного металла.			ВЛФ-200, термометр; барометр, химические реактивы, химическая посуда	
	<b>Тема 2.</b> Растворы. Процессы в растворах электролитов. рН растворов. Производство растворимости				
1	Занятие 1 Экспериментальное приготовление растворов заданной концентрации.	2	1	Ареометр, химические реактивы, химическая посуда	УК-1, УК-3, ОПК-4
2	Занятие 2. Экспериментальное изучение электролитической диссоциации и гидролиза солей.	2	1	Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-1, УК-3, ОПК-4
	<b>Тема 3.</b> Комплексные соединения				
1	Занятие 1. Экспериментальное изучение комплексных соединений.	2	1	Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-1, УК-3, ОПК-4
	<b>Тема 4.</b> Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические системы				
1	Занятие 1. Экспериментальное изучение окислительно-восстановительных процессов.	2	1	Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-1, УК-3, ОПК-4
	<b>Тема 5.</b> Общие свойства неметаллов				
1	Занятие 1. Экспериментальное изучение элементов VII-A и VI-A подгрупп. Галогены. Сера.	1	1	Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-1, ОПК-4

2	Занятие 2. Экспериментальное изучение элементов V-A и IV-A подгруппы. Азот. Фосфор. Углерод, кремний.	1	1	Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-1, ОПК-4
	<b>Тема 6. Общие свойства металлов.</b>				
1	Занятие 1. Экспериментальное изучение элементов I-A, II-A и III-A подгрупп. Натрий, калий, магний, алюминий.	1	0,5	Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-1, ОПК-4
2	Занятие 2. Экспериментальное изучение свойств переходных металлов: хрома, марганца, железа, никеля, меди, цинка..	1	0,5	Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-1, ОПК-4
	Итого	14	8		

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины (тема)	Вид самостоятельной работы	Объем акад. часов	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Тема 1. Основные понятия и законы химии. Эквивалент	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы.	2	5
Тема 2. Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы.	2	8
Тема 3. Реакционная способность веществ. Химическая связь	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы.	2	8
Тема 4. Скорость химических реакций и методы ее регулирования. Химическое равновесие.	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. Оформление лабораторных работ.	2	8
Тема 5. Растворы. Процессы в растворах электролитов. pH растворов. Производство растворимости	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. Оформление лабораторных работ.	2	8
Тема 6. Комплексные соединения	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. Оформление лабора-	2	8

	торных работ.		
Тема 7. Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические системы	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. Оформление лабораторных работ.	2	8
Тема 8. Общие свойства неметаллов	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. Оформление лабораторной работы.	4	8
Тема 9. Общие свойства металлов	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. Оформление лабораторной работы.	4	8
Тема 10 Качественный и количественный анализ	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы.	4	8
Тема 11 Физико-химические методы анализа веществ	Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы.	4	8
Итого		39	85

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

1. Палфитов В.Ф., Кузнецова Р.В., Тарасова С.В., Шелковникова Н.В. Методическое руководство к лабораторным работам по химии, издательство Мичуринского государственного аграрного университета, 2023 .- 134с.
2. Палфитов В.Ф., Кузнецова Р.В., Тарасова С.В., Шелковникова Н.В. Методическое руководство к самостоятельной работе по химии. Раздел «Неорганическая химия» Изд-во МичГАУ, 2023
3. Палфитов В.Ф., Кузнецова Р.В., Тарасова С.В., Шелковникова Н.В. Методическое руководство к лабораторным занятиям и самостоятельной работе по химии для студентов агрономических вузов Изд-во МичГАУ, 2023

#### **4.6. Курсовое проектирование не предусмотрено**

#### **4.7. Содержание разделов дисциплины**

##### **Раздел 1 Теоретические основы**

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

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: дальтонида 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. Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов**

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.

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.

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

Реакционная способность веществ. Кислотно-основные свойства веществ. Комплементарность. Строение вещества в конденсированном состоянии.

Химическая связь. Типы химической связи: ковалентная, ионная, металлическая, водородная. Пространственное строение молекул

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.

### **4. Скорость химических реакций и методы ее регулирования. Химическое равновесие.**

Основы химической кинетики и термодинамики.

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

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

Катализ и ферменты. Методы регулирования скорости химической реакции.

Значение химической кинетики в химии, биологии и сельском хозяйстве

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.

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 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.

## **5. Растворы. Процессы в растворах электролитов. pH растворов. Производство растворимости**

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

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. Водородный показатель и производство 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.

Теория электролитической диссоциации. Гидролиз солей. Типы гидролиза. Степень гидролиза, константа гидролиза. Значение растворов слабых электролитов в химии, биологии и геохимии

## **6. Комплексные соединения. Комплексные соединения. Строение, свойства.**

Состав, строение и свойства 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.

## **7. Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические**

## **системы**

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.

## **Раздел 2. Химия элементов групп периодической системы.**

### **8. Общие свойства неметаллов**

**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 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 C-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 расти-

тельных 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.

### **9. Общие свойства металлов**

#### **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  $Be^{2+}$  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  $[Be(OH_2)_4]^{2+}$ , 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  $Mg^{2+}$  и  $Ca^{2+}$  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  $Mg^{2+}$  и  $Ca^{2+}$ . Отличия в строении их первичных и вторичных гидратных сфер, их лабильность. Различие в растворимости солей магния и кальция и солей натрия и калия. Кристаллогидраты солей этих металлов. Катионы  $Mg^{2+}$  и  $Ca^{2+}$  в ионном обмене.

Комплексные соединения магния и кальция с неорганическими и хелатообразующими лигандами.

$Mg^{2+}$  и  $Ca^{2+}$  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.

#### **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 обыч-

ных 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.

### **10 Качественный и количественный анализ**

Качественный химический анализ. Сущность. Требования к аналитическим реакциям, их чувствительность и селективность. Дробный и систематический анализ. Классификации ионов. Групповые реагенты. Макро-, полумикро-, микро- и ультрамикроанализ.

Количественный анализ. Его значение. Методы количественного анализа. Оборудование в количественном анализе. Правильность и воспроизводимость анализа. Классификация ошибок. Систематические ошибки методов анализа (операционные и инструментальные). Случайные ошибки. Обработка результатов малого числа параллельных определений.

Гравиметрический анализ. Сущность метода. Требования, предъявляемые к осаждаемой и весовой формам. Условия количественного осаждения труднорастворимых веществ, типичная последовательность операций и приемы обработки осадков, промывание осадков, выбор промывной жидкости, декантация и фильтрование, варианты и техника этих операций. Высушивание и взвешивание осадков. Точность гравиметрических методов, факторы, влияющие на точность. Аналитические весы и разновесы. Техника взвешивания.

Титриметрический метод. Сущность метода. Способы его выполнения. Методы титриметрического анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Измерительная посуда. Способы выражения концентраций растворов и вычисление эквивалентных масс в различных методах титриметрического анализа. Титрование. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.

Стандартные и стандартизованные растворы. Первичные стандарты и требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Точность титриметрического анализа. Источники погрешностей.

### **11. Физико-химические методы анализа веществ.**

Классификация методов. Сущность колориметрического анализа. Область его применения. Фотоколориметрические методы. Спектрофотометрические методы. Теоретические основы методов. Методы разделения и концентрирования веществ. Экстракция. Хроматография, ее разновидности.

### **5.Образовательные технологии**

При проведении лекционных и практических занятий используются следующие виды образовательных технологий: аудиовизуальная технология, проблемное изложение, индивидуализированное обучение с групповым обсуждением итогов, разбор конкретной ситуации, работа малыми группами, семинар в форме круглого стола, семинар конференция и др.

Вид учебных занятий	Форма проведения
Лекции	- традиционная; - интерактивная: «мозговая атака» («мозговой штурм»), презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением, проблемная лекция, лекция с заранее запланированными ошибками.
Практические (лабораторные) занятия	- традиционная; - интерактивная: дискуссия, метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод), коллективные решения творческих задач, моделирование производственных процессов и ситуаций, деловая игра.
Самостоятельная работа	- традиционная; - интерактивная: метод проектов, метод обучения в парах (спарринг-партнерство).

## 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	<b>Раздел 1</b> <b>Тема 1.</b> Основные понятия и законы химии. Эквивалент	УК-1, УК-3, ОПК-4	Тест	15
			Контрольные вопросы	2
			Реферат	2
2	<b>Тема 2.</b> Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов	УК-1, УК-3, ОПК-4	Тест	8
			Контрольные вопросы	4
			Реферат	4
3	<b>Тема 3.</b> Реакционная способность веществ. Химическая связь	УК-1, УК-3, ОПК-4	Тест	4
			Контрольные вопросы	7
			Реферат	4
4	<b>Тема 4.</b> Скорость химических реакций и методы ее регулирования. Химическое равновесие.	УК-1, УК-3, ОПК-4	Тест	7
			Контрольные вопросы	2
			Реферат	2
5	<b>Тема 5.</b> Растворы. Процессы в растворах электролитов. pH растворов. Производство растворимости	УК-1, УК-3, ОПК-4	Тест	2
			Контрольные вопросы	5
			Реферат	2
6	<b>Тема 6.</b> Комплексные соединения	УК-1, ПК- ОПК-4	Тест	4
			Контрольные вопросы	3
			Реферат	3
7	<b>Тема 7.</b> Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические системы	УК-1, УК-3, ОПК-4	Контрольные вопросы	2
			Реферат	4
				2
8	<b>Раздел 2</b>	УК-1,	Тест	3

	<b>Тема 8.</b> Общие свойства неметаллов	ОПК-4	Контрольные вопросы Реферат	3 1
9	<b>Тема 9.</b> Общие свойства металлов	УК-1, ОПК-4	Тест Контрольные вопросы Реферат	3 2
10	<b>Тема 10</b> Качественный и количественный анализ	УК-1, УК-3	Тест Контрольные вопросы Реферат	6 4 4
11	<b>Тема 11</b> Физико-химические методы анализа веществ	УК-1, УК-3	Тест Контрольные вопросы Реферат	5 4 4

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

### 6.2. Перечень вопросов для экзамена

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

23. Кинетика химических реакций. Понятие о скорости химической реакции. Истинная (мгновенная) скорость реакции. УК-1, УК-3, ОПК-4
24. Основные факторы, влияющие на скорость реакции. УК-1, УК-3, ОПК-4
25. Закон действующих масс — основной закон химической кинетики для элементарной стадии. Константа скорости реакции. УК-1, УК-3, ОПК-4
26. Катализ и ферменты. Методы регулирования скорости химической реакции. УК-1, УК-3, ОПК-4
27. Химическое равновесие как результат самопроизвольного протекания обратимой реакции. Протолитическое равновесие. УК-1, УК-3, ОПК-4
28. Закон действующих масс. Константа равновесия. УК-1, УК-3, ОПК-4
29. Смещение равновесия при изменении концентрации, температуры и давления. Принцип Ле Шателье УК-1, УК-3, ОПК-4
30. Основы химической термодинамики. УК-1, УК-3, ОПК-4
31. Энтальпия как функция состояния вещества. Закон Гесса. УК-1, УК-3, ОПК-4
32. Энтропия. УК-1, К-4, ОПК-4
33. Строение атома. УК-1, УК-3, ОПК-4
34. Основные принципы квантовой теории строения вещества: представления о корпускулярно-волновом дуализме явлений микромира, принципе неопределенности, уравнении Шредингера, волновой функции, атомной орбитали УК-1, УК-3, ОПК-4
35. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое. Энергетические уровни и подуровни атома. УК-1, УК-3, ОПК-4
36. Принципы заполнения электронных орбиталей атома в основном состоянии: принцип Паули, правило Хунда. УК-1, УК-3, ОПК-4
37. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. УК-1, УК-3, ОПК-4
38. Свойства атомов элементов (потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, радиусы Ван-дер-Ваальса). УК-1, УК-3, ОПК-4
39. Общие химические свойства элементов и периодический характер их изменения УК-1, УК-3, ОПК-4
40. Реакционная способность веществ. УК-1, УК-3, ОПК-4
41. Химическая связь. УК-1, УК-3, ОПК-4
42. Метод валентных связей и особенности используемой в нем волновой функции,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. УК-1, УК-3, ОПК-4
43. Типы гибридизации атомных орбиталей и геометрия молекул. УК-1, УК-3, ОПК-4
44. Метод молекулярных орбиталей. и особенности используемой в нем волновой функции. УК-1, УК-3, ОПК-4
45. Строение вещества в конденсированном состоянии. УК-1, УК-3, ОПК-4
46. Химия элементов групп периодической системы УК-1, ОПК-4
47. Водород. Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента. УК-1, ОПК-4
48. Вода, геометрия и свойства ее молекулы. Структура льда и жидкой воды. Химические свойства воды. Вода как растворитель и лиганд. УК-1, ОПК-4
49. Экологические аспекты водопользования. УК-1, ОПК-4
50. Элементы IA-подгруппы. УК-1, ОПК-4
51. Химические свойства щелочных металлов. Щелочные металлы как восстановители. Их способность образовывать бинарные соединения путем синтеза из простых веществ. УК-1, ОПК-4
52. Элементы IIА-подгруппы. УК-1, ОПК-4
53. Физические и химические свойства металлического бериллия. Бинарные соединения, образуемые бериллием, их строение и химические свойства. Оксид, гидроксид и аквакомплекс  $[\text{Be}(\text{OH})_4]^{2+}$ , их амфотерность. Комплексные соединения бериллия. УК-1, ОПК-4
54. Физические и химические свойства магния и кальция, их восстановительные свойства. Термодинамика образования бинарных соединений магния и кальция путем синтеза из

элементов. УК-1, ОПК-4

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-1, ОПК-4

56. Элементы IIIA – подгруппы. УК-1, ОПК-4

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, ОПК-4

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, ОПК-4

59. Физические и химические свойства металлического алюминия. Оксиды и гидроксиды алюминия, разнообразие их строения, амфотерность этих соединений, реакции их взаимного превращения. УК-1, ОПК-4

60. Элементы IVA-подгруппы. УК-1, ОПК-4

61. Особенности химических связей углерод — углерод, связей углерода с водородом, азотом и кислородом и связей кремния с кислородом. УК-1, ОПК-4

62. Химия неорганических соединений углерода: углекислого газа и его производных, комплексных соединений с C-донорными лигандами. УК-1, ОПК-4

63. Химия бинарных соединений кремния. Особенности их термодинамики, их реакции с водой и кислородом. УК-1, ОПК-4

64. Народно-хозяйственное применение силикатов и других соединений кремния. УК-1, ОПК-4

65. Особенности химии германия, олова и свинца. Применение этих элементов и их соединений. Экологическая опасность соединений свинца. УК-1, ОПК-4

66. Элементы VA-подгруппы. УК-1, ОПК-4

67. Особенности химических связей азота с водородом, углеродом и кислородом, а фосфора с кислородом. Различная природа важных классов соединений этих элементов. УК-1, ОПК-4

68. Химия молекулярного азота, аммиака и его производных, оксидов азота, азотной кислоты и ее солей. Значение азота как элемента питания. УК-1, ОПК-4

69. Химия ортофосфорной кислоты и ее солей. Конденсированные фосфорные кислоты и их соли. УК-1, ОПК-4

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, ОПК-4

71. Элементы VIA-подгруппы. УК-1, ОПК-4

72. Молекулярный кислород как окислитель. Термодинамическая устойчивость и распространенность кислородных соединений. УК-1, ОПК-4

73. Оксиды, кислородные кислоты, амфотерные соединения, основания, соли кислородных кислот как важнейшие классы соединений. Разнообразие их строения. Пероксид водорода и другие пероксиды. УК-1, ОПК-4

74. Молекулярный кислород в биоэнергетике. Роль функциональных кислородсодержащих групп в биомолекулах. Экологическая роль кислорода и озона атмосферы. УК-1, ОПК-4

75. Соединения серы с водородом и кислородом. Серная кислота, сульфаты. Сернистый газ, сернистая кислота, сульфиты. Сероводород и полисульфаны. УК-1, ОПК-4

76. Сера как биогенный элемент. Применение сульфатов и других соединений серы в сельском хозяйстве. Экологическая опасность сернистого газа УК-1, ОПК-4

77. Элементы VIIA-подгруппы. УК-1, ОПК-4

78. Особенности связей, термодинамики и строения ковалентных соединений фтора. Систематика ковалентных соединений фтора. Фтороводород, фтороводородная (плавиковая) кислота. УК-1, ОПК-4

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, ОПК-4
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, ОПК-4
82. Элементы VIIIA-подгруппы. УК-1, ОПК-4
83. Электронное строение атомов благородных газов и особенности их химических и физических свойств. Соединения благородных газов. УК-1, ОПК-4
84. Переходные металлы. УК-1, ОПК-4
85. Физические свойства переходных металлов и причины их разнообразия. Общие химические особенности *d*-металлов. УК-1, ОПК-4
86. Высшие оксиды *3d*-металлов и их производные: кислоты, поликислоты, соли. Сходство с соединениями *p*-элементов. УК-1, ОПК-4
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, ОПК-4
88. Строение и химические свойства важнейших биогенных соединений *d*-металлов УК-3
89. Лантаноиды и актиноиды. Особенности их строения. УК-1, ОПК-4
90. Основные особенности химических и физических свойств. УК-1, ОПК-4

### 6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол. баллов)
Продвинутый (75-100 баллов) «отлично»	знает - полно теоретический материал, который умеет соотносить 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 (2-10), реферат (2-5), Вопросы для экзамена (38-50 баллов)
Базовый (50-74 балла) «хорошо»	знает - теоретический и практический материал, но допускает неточности; умеет - соединять знания из разных разделов курса, - находить правильные примеры из практики, - решать типовые задачи; владеет	тестовые задания (15-34), доклад (2-10), реферат (2-5), Вопросы для экзамена

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

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины(модуля) «Неорганическая химия»

### 7.1. Учебная литература

1. Неорганическая химия в 2ч. Часть 1. Теоретические основы 5-изд., пер. и доп. учебник для академического бакалавриата. /Князев Д.А., Смарицын С.Н.- [Электронный ресурс].- М.: Юрайт, 2017.-253с.  
<https://www.biblio-online.ru/book/CBB63B81-B4EA-46F2-8981-DC1B24AFC357>
2. Неорганическая химия в 2ч. Часть 2. Химия элементов 5-изд., пер. и доп. учебник для академического бакалавриата. /Князев Д.А., Смарицын С.Н.- [Электронный ресурс].- М.: Юрайт, 2017.-359с.



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

3. УМКД «Неорганическая химия» направление 36.03.02 Зоотехния, 2022
4. 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)
5. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов издательство «Лань» 2011.- 256с.
6. Семенов И.Н., Перфилова И.Л. Химия: Учебник для вузов. Издательство: Химиздат, 2014 г.- 656 с.
7. Неорганическая химия под редакцией Егорова В.В. издательство «Лань» 2009.- 256с.
8. Хомченко Г.П., Цитович И.К. Неорганическая химия. – М; Высшая школа, 2004.
9. Глинка Н.Л. Общая химия М: Химия, 2006
10. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия – М: Высшая школа, 2000.

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

1. Палфитов В.Ф., Кузнецова Р.В., Тарасова С.В., Шелковникова Н.В. Методическое руководство к лабораторным работам по химии, издательство Мичуринского государственного аграрного университета, 2022 .- 134с.
2. Палфитов В.Ф., Кузнецова Р.В., Тарасова С.В., Шелковникова Н.В. Методическое руководство к самостоятельной работе по химии. Раздел «Неорганическая химия» Изд-во МичГАУ, 2022
3. Палфитов В.Ф., Кузнецова Р.В., Тарасова С.В., Шелковникова Н.В. Методическое руководство к лабораторным занятиям и самостоятельной работе по химии для студентов агрономических вузов Изд-во МичГАУ, 2022

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

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)

4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)

5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)

6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)

7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)

8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)

10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

### **7.3.2. Информационные справочные системы**

1. Справочная правовая система Консультант Плюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем Консультант Плюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

### **7.3.3. Современные профессиональные базы данных**

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)

2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и 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>

### **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	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н,

	Security для бизнеса				срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
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	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiat.ru">https://docs.antiplagiat.ru</a> )	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
5	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
6	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. [http://www.chemistry.narod.ru/himiya/uch\\_chem\\_organ01.html](http://www.chemistry.narod.ru/himiya/uch_chem_organ01.html);
3. <http://www.Xumuk.ru/organika/>
4. <http://window.edu.ru>

### 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-1	ИД-2 <sub>УК-1</sub>
2.	Большие данные	Лекции Практические занятия	УК-1	ИД-2 <sub>УК-1</sub>

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

Для мультимедийного сопровождения чтения лекций на кафедре (ауд 2/13) имеется проектор, для выполнения лабораторных работ (ауд 2/11, 2/14, 2/10, 2/13) – наборы веществ и растворов веществ соответствующих тематике занятий; наборы химической посуды: пробирки, мерные цилиндры, химические стаканы, бюретки, пипетки, колбы; штативы, спиртовки.

Лабораторной оборудование	Инвентарный номер
Весы аналитические ВЛФ-200	1101044665
Фотоэлектроролориметр	1101044694
РН-метр	1101044704
Спектрофотометр ШП-195	1101044707
Компрессорная мембрана	1101044721
Центрифуга лабораторная	1101044721
Электрошкаф сушильный	1101044748
Вакуумный насос РВ-1,5	1101044763
Рефрактометр ИРФ	1101044676
Мешалка лабораторная ММ -20	1101044774

Рабочая программа дисциплины «Неорганическая химия» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки: 36.03.02 Зоотехния (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 972 от 12.09. 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 разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции животноводства протокол № 8 от «2» апреля 2019 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол № 9 от «16» 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 2020г.

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 2021г.

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

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

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

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

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

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

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

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол № 8 от «18» апреля 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 № 11 от «05» июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Социально-педагогического института Мичуринского ГАУ протокол № 10 от «13» июня 2023 г.

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