


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 _{УК-1} – Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему	Не может демонстрировать знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему	Допускает ошибки при демонстрации знаний особенностей системного и критического мышления и готовность к нему	Хорошо демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему	Уверенно демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему
	ИД-2 _{УК-1} – Демонстрирует умение осуществлять поиск информации для решения поставленных задач на основе системного подхода	Не может демонстрировать умение осуществлять поиск информации для решения поставленных задач на основе системного подхода	Допускает ошибки при демонстрации умений осуществлять поиск информации для решения поставленных задач на основе системного подхода	Хорошо демонстрирует умение осуществлять поиск информации для решения поставленных задач на основе системного подхода	Уверенно демонстрирует умение осуществлять поиск информации для решения поставленных задач на основе системного подхода
	ИД-3 _{УК-1} – Сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противо-	Не может сопоставлять разные источники информации с целью выявления их противо-	Допускает ошибки при сопоставлении разных источников информации с целью выявления	Достаточно успешно сопоставляет разные источники информации с целью	Уверенно сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противо-

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

				эффективности	
	ИД-3ук-3 Способен использовать основные методы повышения эффективности социального взаимодействия	Не способен использовать основные методы повышения эффективности социального взаимодействия	Плохо использует основные методы повышения эффективности социального взаимодействия	Хорошо использует основные методы повышения эффективности социального взаимодействия	Отлично 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	ИД-1опк-4 Обосновать и реализовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач, современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы	Не может 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	Плохо 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	Хорошо 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	Отлично 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
	ИД-2опк-4 Использует основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач	Не может использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач	Плохо использует основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач	Хорошо использует основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы при решении общепрофессиональных задач	Отлично 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. Мен-

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				
Тема 1. Основные понятия и законы химии. Эквивалент. 1.1. Основные понятия и законы химии. 1.2. Эквивалент.	+	+	+	3
Тема 2. 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.	+	+	+	3
Тема 3. 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
Тема 4. 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

Тема 5. Растворы. Процессы в растворах электролитов. рН растворов. Произведение растворимости 5.1. Растворы, дисперсные системы. 5.2. Водородный показатель и произведение растворимости 5.3 Теория электролитической диссоциации. 5.4. Гидролиз солей. Степень гидролиза, константа гидролиза	+	+	+	3
Тема 6. Комплексные соединения 6.1. Комплексные соединения. 6.2. Строение, свойства.	+	+	+	3
Тема 7. 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.				
Тема 8. Общие свойства неметаллов 8.1. Общие свойства неметаллов 8.2. Водород 8.3. Элементы VII-A-IV-A подгрупп	+		+	2
Тема 9. Общие свойства металлов 9.1. Общие свойства металлов. 9.2. Активные металлы IA- IIIA подгрупп 9.3. Переходные металлы	+		+	2
Тема 10 Качественный и количественный анализ 10.1. Качественный анализ. 10.2.. Количественный анализ	+	+		2
Тема 11 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	10
Аудиторные занятия, из них	48	10
лекции	14	4
Практические занятия	14	-
лабораторные работы	14	6
Самостоятельная работа обучающихся,	39	89
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	22	19
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	Тема 1. 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	Тема 2. 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	Тема 3. 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	Тема 4. 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	Тема 5. 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		УК-1, УК-3, ОПК-4
6	Тема 6. Комплексные соединения 6.1. Комплексные соединения. 6.2. Строение, свойства	1		УК-1, УК-3, ОПК-4
7	Тема 7. 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	Тема 8. 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	Тема 9. 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	Тема 10 Качественный и количественный анализ 10.1. Качественный анализ. 10.2.. Количественный анализ	1		УК-1, УК-3
11	Тема 11 Физико-химические методы анализа веществ 11.1. Классификация методов	1		УК-1, УК-3
	Итого	14	4	

4.3 Практические занятия

№	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	заочная форма обучения	
	Тема 1. Основные понятия и законы химии. Эквивалент.			
1	Занятие 1. Решение задач по теме эквивалент	2		УК-1, УК-3, ОПК-4
	Тема 2. Растворы. Процессы в растворах электролитов. pH растворов. Произведение растворимости			
2	Занятие 1. Решение задач по теме растворы.	2		УК-1, УК-3, ОПК-4
	Тема 3. Комплексные соединения	2		
3	Занятие 1. Изучение свойств комплексных соединений.	2		УК-1, УК-3, ОПК-4
	Тема 4. Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические системы	2		
4	Занятие 1. Изучение свойств окислительно-восстановительных процессов	2		УК-1, УК-3, ОПК-4
	Тема 5. 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
	Тема 6. 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		
	Тема 1. 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	
	Тема 2. 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
	Тема 3. Комплексные соединения				
1	Занятие 1. Экспериментальное изучение комплексных соединений.	2	1	Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-1, УК-3, ОПК-4
	Тема 4. 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
	Тема 5. 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		Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-1, ОПК-4
	Тема 6. Общие свойства металлов.				
1	Занятие 1. Экспериментальное изучение элементов I-A, II-A и III-A подгрупп. Натрий, калий, магний, алюминий.	1		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		Баня водяная лабораторная, химические реактивы, химическая посуда	УК-1, ОПК-4
	Итого	14	6		

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	9
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	89

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, 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.

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.

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 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.

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 Na^+ и 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 IIA-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 $[Be(OH)_4]^{2+}$, 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 IIIA – 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	Раздел 1 Тема 1. Основные понятия и законы химии. Эквивалент	УК-1, УК-3, ОПК-4	Тест	15
			Контрольные вопросы	2
			Реферат	2
2	Тема 2. Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов	УК-1, УК-3, ОПК-4	Тест	8
			Контрольные вопросы	4
			Реферат	4
3	Тема 3. Реакционная способность веществ. Химическая связь	УК-1, УК-3, ОПК-4	Тест	4
			Контрольные вопросы	7
			Реферат	4
4	Тема 4. Скорость химических реакций и методы ее регулирования. Химическое равновесие.	УК-1, УК-3, ОПК-4	Тест	7
			Контрольные вопросы	2
			Реферат	2
5	Тема 5. Растворы. Процессы в растворах электролитов. pH растворов. Производство растворимости	УК-1, УК-3, ОПК-4	Тест	2
			Контрольные вопросы	5
			Реферат	2
6	Тема 6. Комплексные соединения	УК-1, ПК- ОПК-4	Тест	4
			Контрольные вопросы	3
			Реферат	3
7	Тема 7. Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические системы	УК-1, УК-3, ОПК-4	Контрольные вопросы	2
			Реферат	4
			Реферат	2
8	Раздел 2	УК-1,	Тест	3

	Тема 8. Общие свойства неметаллов	ОПК-4	Контрольные вопросы Реферат	3 1
9	Тема 9. Общие свойства металлов	УК-1, ОПК-4	Тест Контрольные вопросы Реферат	3 2
10	Тема 10 Качественный и количественный анализ	УК-1, УК-3	Тест Контрольные вопросы Реферат	6 4 4
11	Тема 11 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, σ - и π -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 IIA-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 $[\text{Be}(\text{OH}_2)_4]^{2+}$, 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 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 (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"> - 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. 	(25-37)
<p>Пороговый (35-49 баллов) «удовлетворительно»</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретический и практический материал, но допускает ошибки; <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - соединять знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя, - с трудом соотнести теоретический и практический, допуская ошибки в решении типовых задач на применение знаний в реальной практической деятельности; <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - недостаточно способами мыслительной деятельности(анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.); - слабой аргументацией, логикой при построении ответа. 	<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"> - теоретический и практический материал, - сущностной части курса; <p>не умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - без существенных ошибок выстраивать ответ, выполнять задание, - выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать интегрированные задачи профессиональной направленности, - иллюстрировать ответ примерами; <p>не владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - терминологией курса, - способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.); - грамотной, четкой речью. 	<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
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 «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)

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

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

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

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

7.3.2. 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	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	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	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	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» (https://docs.antiplagiat.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	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;
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 _{УК-1}
2.	Большие данные	Лекции Практические занятия	УК-1	ИД-2 _{УК-1}

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
Фотоэлектрорекориметр	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.

Гаглюева 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.