


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

Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол от 23 мая 2024 г. № 9)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
 С.В. Соловьев  
«23» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ХИМИЯ (НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ,**  
**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ)**

Специальность 36.05.01 Ветеринария  
Специализация Ветеринария  
Направленность (профиль) Ветеринария  
Квалификация – Ветеринарный врач

Мичуринск, 2024

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Химия (неорганическая химия, органическая химия, биологическая химия)» являются формирование у обучающихся навыков применения методов неорганической, органической и биологической химии в научной и профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

В соответствии с учебным планом по специальности 36.05.01 Ветеринария дисциплина «Химия (неорганическая химия, органическая химия, биологическая химия)» относится к Блоку 1 Дисциплины (модули), Обязательная часть Б1.О.13.

Для изучения данной дисциплины необходимы умения и навыки, полученные обучающимися при освоении программы средней школы или среднего профессионального образования.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении дисциплины «Ветеринарная микробиология и микология», «Ветеринарная генетика», «Ветеринарная вирусология и биотехнология».

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

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций

**УК-1** способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

**ОПК-4** способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов

Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
<b>УК-1</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий				
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	<b>Не может</b> демонстрировать умение осуществлять поиск информации для решения	<b>Допускает ошибки</b> при демонстрации умений осуществлять поиск информации для	<b>Хорошо</b> демонстрирует умение осуществлять поиск информации для решения	<b>Уверенно</b> демонстрирует умение осуществлять поиск информации для решения

поставленных задач на основе системного подхода	поставленных задач на основе системного подхода	решения поставленных задач на основе системного подхода	поставленных задач на основе системного подхода	поставленных задач на основе системного подхода
ИД-3ук-1 – Сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений	<b>Не может</b> сопоставлять разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений	<b>Допускает ошибки</b> при сопоставлении разных источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений	<b>Достаточно успешно</b> сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений	<b>Уверенно</b> сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений
ИД-4ук-1 – 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
ИД-5ук-1 – 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
<b>Категория общепрофессиональных компетенций - Современные технологии, оборудование и научные основы профессиональной деятельности</b>				
<b>ОПК-4</b> Способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов				

ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> – Применяет современные технологии и методы исследований в профессиональ ной деятельности, интерпретирует полученные результаты	<b>Не может</b> применять современные технологии и методы исследований в профессиональ ной деятельности, интерпретирует полученные результаты	<b>Допускает</b> <b>ошибки</b> при применении современных технологий и методов исследований в профессиональ ной деятельности, интерпретации полученных результатов	<b>Достаточно</b> <b>успешно</b> применяет современные технологии и методы исследований в профессиональ ной деятельности, интерпретирует полученные результаты	<b>Уверенно</b> применяет современные технологии и методы исследований в профессиональ ной деятельности, интерпретирует полученные результаты
ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> – Способен работать со специализиров анным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении экспериментал ьных исследований и разработке новых технологий	<b>Не может</b> работать со специализирован ным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении экспериментальн ых исследований и разработке новых технологий	<b>Допускает</b> <b>ошибки</b> при работе со специализирован ным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении экспериментальн ых исследований и разработке новых технологий	<b>Достаточно</b> <b>успешно</b> работает со специализирован ным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении экспериментальн ых исследований и разработке новых технологий	<b>Уверенно</b> работает со специализирован ным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении экспериментальн ых исследований и разработке новых технологий

В результате освоения дисциплины (модуля) «Химия (неорганическая, органическая, биологическая)» обучающийся должен:

**Знать:**

- основные химические понятия и законы (УК-1; ОПК-4)
- химические элементы и их соединения (УК-1; ОПК-4)
- сведения о свойствах неорганических и органических и соединений (УК-1; ОПК-4)
- фундаментальные разделы органической химии (УК-1; ОПК-4)
- строение и свойства органических соединений, способы их получения (УК-1; ОПК-4)
- методы и средства химического исследования неорганических и органических веществ и их превращения (УК-1; ОПК-4)

**Уметь:**

- использовать свойства химических веществ в лабораторной и производственной практике (УК-1; ОПК-4)
- устанавливать причинно-следственные связи между строением молекул неорганических и органических веществ и их реакционной способностью (УК-1; ОПК-4)
- навыками выполнения химических лабораторных операций, обработки и оформления его результатов, формулирования выводов (УК-1; ОПК-4)
- методами синтеза органических соединений- навыками выполнения химических лабораторных операций, обработки и оформления его результатов, формулирования выводов (УК-1; ОПК-4)
- методами синтеза органических соединений(УК-1; ОПК-4)
- писать уравнения химических реакций и вести расчеты по ним (УК-1; ОПК-4)

**Владеть:**

- способностью проведения лабораторного химического эксперимента, обработки и оформления его результатов, формулирования выводов (УК-1; ОПК-4)
- правилами безопасной работы в химической лаборатории (УК-1; ОПК-4)

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

Темы, разделы дисциплины	Компетенции		
	УК-1	ОПК-4	Общее количество компетенций
<b>Раздел 1. Неорганическая химия</b>			
1.1 Основные понятия и законы химии. Эквивалент.	+	+	2
1.2 Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов.	+	+	2
1.3 Реакционная способность веществ. Химическая связь.	+	+	2
1.4 Химическая кинетика. Скорость химических реакций и методы ее регулирования.	+	+	2
1.5 Химическое и фазовое равновесие.	+	+	2
1.6 Энергетика химических процессов.	+	+	2
1.7 Химические системы: растворы, дисперсные системы.	+	+	2
1.8 Комплексные соединения.	+	+	2
1.9 Окислительно-восстановительные свойства веществ.	+	+	2
1.10 Электрохимические системы.	+	+	2
1.11 Неметаллы и их соединения	+	+	2
1.12 Металлы и их соединения.	+	+	2
1.13 Химическая идентификация: качественный и количественный анализ.	+	+	2
1.14 Физические и физико-химические методы анализа веществ.	+	+	2
<b>Раздел 2. Органическая химия</b>			
2.1 Теоретические основы органической химии	+	+	2
2.2 Ациклические предельные углеводороды	+	+	2
2.3 Ациклические непредельные углеводороды	+	+	2
2.4 Циклические углеводороды	+	+	2
2.5 Спирты и фенолы	+	+	2
2.6 Карбонильные соединения	+	+	2
2.7 Карбоновые кислоты различных гомологических рядов	+	+	2
2.8 Производные карбоновых кислот	+	+	2
2.9 Углеводы	+	+	2
2.10 Азотсодержащие органические соединения	+	+	2

2.11 Гетероциклические соединения	+	+	2
<b>Раздел 3. Биологическая химия</b>			
3.1 Биохимия как наука. Биологические структуры живых систем.	+	+	2
3.2 Белки, их биологические свойства. Структурная организация и классификация белков. Особенности белкового обмена. Биосинтез белков. Понятие о ферментах, их химическая природа и строение. Основные свойства ферментов и свойства, определяющие их активность.	+	+	2
3.3 Нуклеиновые кислоты. Нуклеопротеины, нуклеопротеиды и их распространение. Обмен нуклеопротеидов.	+	+	2
3.4 Общие представления о витаминах. Жирорастворимые витамины. Водорастворимые витамины. Витаминоподобные вещества.	+	+	2
3.5 Общее понятие о гормонах, их классификация и свойства.	+	+	2
3.6 Биологическая роль углеводов, их классификация и свойства. Обмен углеводов. Окисление и синтез углеводов. Цикл трикарбоновых кислот.	+	+	2
3.7 Биологическая роль липидов. Их классификация и свойства. Обмен липидов. Окисление и синтез липидов.	+	+	2
3.8 Обмен веществ и энергии в живых организмах. Биологическое окисление.	+	+	2

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов.

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

Вид занятий	Количество акад. часов	
	по очной форме обучения	по заочной форме обучения
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем, т.ч.	48	14
Аудиторные занятия, из них	48	14
Лекции	16	2
Лабораторные занятия	16	6
Практические занятия	16	6
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч.	96	157
Написание рефератов		
Подготовка докладов		
Выполнение индивидуальных заданий (тестов)		
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

## 4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
<b>Раздел 1. Неорганическая химия</b>				
1.1	Основные понятия и законы химии. Эквивалент.	1		
	1.1.1 Основные понятия и законы химии.			УК-1; ОПК-4
	1.1.2. Эквивалент.			УК-1; ОПК-4
2	Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов.	1		УК-1; ОПК-4
	2.1.1 Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов.			УК-1; ОПК-4
	2.1.2 Периодический закон и периодическая система химических элементов			УК-1; ОПК-4
3	Реакционная способность веществ. Химическая связь	1		УК-1; ОПК-4
	3.1.1 Реакционная способность веществ.			УК-1; ОПК-4
	3.1.2 Химическая связь			УК-1; ОПК-4
4	Химическая кинетика. Скорость химических реакций и методы ее регулирования.	1		УК-1; ОПК-4
	4.1.1 Химическая кинетика.			УК-1; ОПК-4
	4.1.2 Скорость химических реакций и методы ее регулирования.			УК-1; ОПК-4
5	Химическое и фазовое равновесие.	1		УК-1; ОПК-4
	5.1.1 Химическое равновесие.			УК-1; ОПК-4
	5.1.2 Фазовое равновесие.			УК-1; ОПК-4
6	Энергетика химических процессов.	1		УК-8; ОПК-4
	6.1.1 Энергетика химических процессов.			УК-1; ОПК-4
7	Химические системы: растворы, дисперсные системы.	1		УК-1; ОПК-4
	7.1.1 Химические системы			УК-1; ОПК-4
	7.1.2 Растворы, дисперсные системы.			УК-1; ОПК-4
8	Комплексные соединения.			УК-1; ОПК-4
	8.1.1 Комплексные соединения.			УК-1; ОПК-4
9	Окислительно-восстановительные свойства веществ.			УК-1; ОПК-4
	9.1.1 Окислительно-восстановительные реакции			УК-1; ОПК-4
10	Электрохимические системы.			УК-1; ОПК-4
	10.1.1 Электрохимические системы.			УК-1; ОПК-4
	10.1.2 Электролиз			УК-1; ОПК-4
11	Неметаллы и их соединения			УК-1; ОПК-4
	11.1.1 Неметаллы			УК-1; ОПК-4
	11.1.2 Соединения неметаллов			УК-1; ОПК-4
12	Металлы и их соединения.			УК-1; ОПК-4

	12.1.1 Металлы	1	1	УК-1; ОПК-4
	12.1.2 Соединения металлов			УК-1; ОПК-4
13	Химическая идентификация: качественный и количественный анализ			УК-1; ОПК-4
	13.1.1 Химическая идентификация: качественный анализ			УК-1; ОПК-4
	13.1.2 Химическая идентификация: количественный анализ.			УК-1; ОПК-4
14	14.1.1 Физические методы анализа веществ.			УК-1; ОПК-4
	14.1.2 Физико-химические методы анализа веществ.			УК-1; ОПК-4
Раздел 3. Органическая химия				
1	2.1 Теоретические основы органической химии	1	1	УК-1; ОПК-4
2-3	2.2 Ациклические предельные и непредельные углеводороды	1		УК-1; ОПК-4
4	2.3 Циклические углеводороды			УК-1; ОПК-4
5	2.4 Спирты и фенолы	1		УК-1; ОПК-4
6	2.5 Карбонильные соединения			УК-1; ОПК-4
7-8	2.6 Карбоновые кислоты различных гомологических рядов и их производные			УК-1; ОПК-4
9	2.7 Углеводы.	1		УК-1; ОПК-4
10	2.8 Азотсодержащие органические соединения			УК-1; ОПК-4
11	2.9 Гетероциклические соединения			УК-1; ОПК-4
Раздел 3. Биологическая химия				
12	Биохимия как наука. Биологические структуры живых систем.	1		УК-1; ОПК-4
13	Белки, их биологические свойства. Структурная организация и классификация белков. Особенности белкового обмена. Биосинтез белков. Понятие о ферментах, их химическая природа и строение. Основные свойства ферментов и свойства, определяющие их активность.	1		УК-1; ОПК-4
14	Нуклеиновые кислоты. Нуклеопротеины, нуклеопротеиды и их распространение. Обмен нуклеопротеидов.			УК-1; ОПК-4
15	Общие представления о витаминах. Жирорастворимые витамины. Водорастворимые витамины. Витаминоподобные вещества.	1		УК-1; ОПК-4
16	Общее понятие о гормонах, их классификация и свойства.	1		УК-1; ОПК-4
17	Биологическая роль углеводов, их классификация и свойства. Обмен углеводов. Окисление и синтез углеводов. Цикл трикарбоновых кислот.			УК-1; ОПК-4
18	Биологическая роль липидов. Их классификация и свойства. Обмен липидов. Окисление и синтез липидов.			УК-1; ОПК-4



19	Обмен веществ и энергии в живых организмах. Биологическое окисление.			УК-1; ОПК-4
	Всего	16	2	

#### 4.3. Практические занятия

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
Модуль 1. Неорганическая химия				УК-1; ОПК-4
1	Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Экспериментальное определение эквивалента неизвестного металла			УК-1; ОПК-4
7	Приготовление растворов заданной концентрации	1		УК-1; ОПК-4
8	Изучение процессов электролитической диссоциации и гидролиза солей.	1	1	УК-1; ОПК-4
9	Изучение свойств комплексных соединений.	1		УК-1; ОПК-4
10	Изучение окислительно – восстановительных процессов.	1	1	УК-1; ОПК-4
11	Изучение свойств галогенов, серы и их соединений.			УК-1; ОПК-4
11	Изучение свойств неметаллов IV-V группы и их соединений.			УК-1; ОПК-4
12	Изучение свойств активных металлов и их соединений.	1	1	УК-1; ОПК-4
12	Изучение свойств переходных металлов и их соединений.			УК-1; ОПК-4
13	Определение содержания солей железа (III) в растворах методом гравиметрического анализа			УК-1; ОПК-4
13	Определение кислотности плодов и овощей методом алкаиметрического титрования		1	УК-1; ОПК-4
14	Фотоколориметрическое определение солей меди (II) в растворе.			УК-1; ОПК-4
	Модуль 2. Органическая химия			УК-1; ОПК-4
2-3	Изучение предельных и непредельных углеводов	1	1	УК-1; ОПК-4
4	Изучение ароматических углеводов	1		УК-1; ОПК-4
5	Изучение спиртов	1		УК-1; ОПК-4
5	Изучение фенолов и простых эфиров.	1		УК-1; ОПК-4
6	Изучение альдегидов и кетонов.	1		УК-1; ОПК-4
7	Изучение карбоновых кислот			УК-1; ОПК-4

8	Изучение сложных эфиров, жиров и мыла.			УК-1; ОПК-4
9	Изучение углеводов.	1		УК-1; ОПК-4
10	Изучение аминов и амидов кислот.			УК-1; ОПК-4
11	Изучение гетероциклических соединений.	1		УК-1; ОПК-4
	Модуль 3.Биологическая химия			
1	Экспериментальное изучение качественных реакций на белки.	1	1	УК-1; ОПК-4
2	Экспериментальное изучение качественных реакций на отдельные аминокислоты: тирозин, триптофан, аргинин, цистеин и цистин	1		УК-1; ОПК-4
3	Экспериментальное изучение Обратимых и необратимых реакций осаждения белков. Нативный и денатурированный белок.			УК-1; ОПК-4
4	Экспериментальное изучение общих свойств ферментов: термолабильность, влияние рН-среды, специфичность. Влияние активаторов и ингибиторов на активность фермента слюны – амилазы.	1		УК-1; ОПК-4
5	Экспериментальное определение активности ферментов: каталазы в плодах и овощах и альдолазы в сыворотке крови животных.			УК-1; ОПК-4
6	Экспериментальное изучение жирорастворимых витаминов и их качественных реакций.			УК-1; ОПК-4
7	Экспериментальное изучение свойств водорастворимых витаминов и их качественных реакций.			УК-1; ОПК-4
8	Экспериментальное изучение свойств простых липидов и их качественных реакций. Экспериментальное изучение свойств сложных липидов – фосфатидов и их биологическая роль в живом организме.	1		УК-1; ОПК-4
9	Экспериментальное изучение физико-химических свойств гормонов эндокринных желез белковой и жировой природы и их биологическая роль в организме человека и животных.			УК-1; ОПК-4
	Всего	16	6	

#### 4.4. Лабораторные работы

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Объем в акад. часах		лабораторное оборудование и материалы	Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения		
Раздел 1. Неорганическая химия					
1	Техника безопасности при	1		штатив с пробирками;	УК-1; ОПК-4

	работе в химической лаборатории. Экспериментальное определение эквивалента неизвестного металла			спиртовка; стеклянная палочка, пипетки, растворы веществ	
2	Приготовление растворов заданной концентрации	1	1	штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка, пипетки, растворы веществ	УК-1; ОПК-4
3	Изучение процессов электролитической диссоциации и гидролиза солей.	1		штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка, пипетки, растворы веществ	УК-1; ОПК-4
4	Изучение свойств комплексных соединений.	1	1	штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка, пипетки, растворы веществ	УК-1; ОПК-4
5	Изучение окислительно – восстановительных процессов.			штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка, пипетки, растворы веществ	УК-1; ОПК-4
6	Изучение свойств галогенов, серы и их соединений.			штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка, пипетки, растворы веществ	УК-1; ОПК-4
7	Изучение свойств неметаллов IV-V группы и их соединений.	1	1	штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка, пипетки, растворы веществ	УК-1; ОПК-4
8	Изучение свойств активных металлов и их соединений.			штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка, пипетки, растворы веществ	УК-1; ОПК-4
9	Изучение свойств переходных металлов и их соединений.			штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка, пипетки, растворы веществ	УК-1; ОПК-4
10	Определение содержания солей железа (III) в растворах методом гравиметрического анализа		1	штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка, пипетки, растворы веществ	УК-1; ОПК-4

11	Определение кислотности плодов и овощей методом алкалиметрического титрования			штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка, пипетки, растворы веществ	УК-1; ОПК-4
12	Фотоколориметрическое определение солей меди (II) в растворе.			штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка, пипетки, растворы веществ	УК-1; ОПК-4
Раздел 2. Органическая химия					
2-3	Изучение свойств предельных и непредельных углеводов	1		штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка; синяя лакмусовая бумажка; насыщенные углеводороды (жидкие); ненасыщенные углеводороды (жидкие); раствор брома в CCl <sub>4</sub> газоотводная трубка; штатив с закрепленной в зажиме пробиркой без дна; стекловата; карбид кальция (кусочками); подкисленный 1н. раствор KMnO <sub>4</sub>	УК-1; ОПК-4
4	Изучение свойств ароматических углеводов	1		штатив с пробирками, бромная вода, циклогексан, бензол, скипидар, толуол, нитробензол, водяная баня, скальпель, универсальная индикаторная бумажка	УК-1; ОПК-4
5	Изучение свойств спиртов	1		штатив с пробирками, пипетки на 2 мл, этиловый спирт 96% - ный, изоамиловый спирт, глицерин, маннит, лакмус красный и синий, фенолфталеин, пипетки на 1-2мл, стеклянная палочка, глицерин, фильтровальная бумага; 2н.	УК-1; ОПК-4

				раствор гидроксида аммония; различные фенолы	
5	Изучение свойств фенолов и простых эфиров.	1		штатив с пробирками, пипетки на 2 мл, лакмус красный и синий, фенолфталеин, пипетки на 1-2мл, стеклянная палочка, глицерин, фильтровальная бумага; 2н. раствор гидроксида аммония; различные фенолы	УК-1; ОПК-4
6	Изучение свойств альдегидов и кетонов.			штатив с пробирками, спиртовка, газоотводная трубка, этиловый спирт, бихромат калия в порошке, разбавленная серная кислота, стакан на 100мл	УК-1; ОПК-4
7	Изучение свойств карбоновых кислот			штатив с пробирками, склянки с растворами различных органических кислот, фенол, глицерин, виннокислый калий-натрий (3-5%ный раствор), раствор медного купороса.	УК-1; ОПК-4
8	Получение и изучение свойств сложных эфиров, жиров и мыла.	1		штатив с пробирками, пипетки на 2 мл, водяная баня, этиловый спирт, ледяная уксусная кислота, растительное масло, животный жир, серная кислота, хлорид натрия	УК-1; ОПК-4
9	Изучение свойств углеводов.			штатив с пробирками, пипетки на 2 мл, водяная баня, цилиндр на 20 мл, 2% раствор сахарозы, разбавленная серная кислота, раствор гидроксида натрия, раствор сульфата меди	УК-1; ОПК-4

				(II), аммиачный раствор оксида серебра (I).	
10	Изучение свойств аминов и амидов кислот.	1		штатив с пробирками, пипетка, анилин, концентрированная соляная кислота, разбавленная серная кислота, разбавленный раствор гидроксида натрия, фенолфталеин раствор мочевины	УК-1; ОПК-4
11	Получение и изучение свойств гетероциклических соединений.			штатив с пробирками склянки с растворами различных гетероциклических соединений	УК-1; ОПК-4
Раздел 3. Биологическая химия					
1	Экспериментальное изучение качественных реакций на белки.	1		штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка, кристаллизатор, глюкоза, весы	УК-1; ОПК-4
2	Экспериментальное изучение качественных реакций на отдельные аминокислоты: тирозин, триптофан, аргинин, цистеин и цистин			штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка, кристаллизатор, растворы веществ	УК-1; ОПК-4
3	Экспериментальное изучение Обратимых и необратимых реакций осаждения белков. Нативный и денатурированный белок.	1		Набор растворов индикаторов, буферные смеси, пипетки на 5мл, растворы лимонной кислоты и буры.	УК-1; ОПК-4
4	Экспериментальное изучение общих свойств ферментов: термолабильность, влияние рН-среды, специфичность. Влияние активаторов и ингибиторов на активность фермента слюны – амилазы.			Стаканы на 100мл и 50 мл, раствор хлорида калия, фильтровальная бумага, овощи.	УК-1; ОПК-4
5	Экспериментальное			Пробирки, стаканы,	УК-1;

	е определение активности ферментов: каталазы в плодах и овощах и альдолазы в сыворотке крови животных.			термометр, раствор серной кислоты и раствор тиосульфата натрия	ОПК-4
6	Экспериментальное изучение жирорастворимых витаминов и их качественных реакций.			Колбы, воронка, бюретка, раствор уксусной кислоты и раствор гидроксида натрия.	УК-1; ОПК-4
7	Экспериментальное изучение свойств водорастворимых витаминов и их качественных реакций.	1		штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка, кристаллизатор, растворы веществ	УК-1; ОПК-4
8	Экспериментальное изучение свойств простых липидов и их качественных реакций. Экспериментальное изучение свойств сложных липидов – фосфатидов и их биологическая роль в живом организме.			штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка, кристаллизатор, растворы веществ	УК-1; ОПК-4
	Экспериментальное изучение физико-химических свойств гормонов эндокринных желез белковой и жировой природы и их биологическая роль в организме человека и животных.			штатив с пробирками; спиртовка; стеклянная палочка, кристаллизатор, растворы веществ	УК-1; ОПК-4
	Всего	16	6		

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины (тема)	Вид самостоятельной работы	Объем акад. часов	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Основные понятия и законы химии. Эквивалент	Выполнение индивидуальных заданий	1	1
Строение атома. Периодический	Написание реферата	1	1

закон и периодическая система химических элементов	Подготовка доклада	1	1
Реакционная способность веществ. Химическая связь	Написание реферата	1	1
	Подготовка доклада	1	1
Химическая кинетика. Скорость химических реакций и методы ее регулирования.	Написание реферата	1	1
	Подготовка доклада	1	1
Химическое и фазовое равновесие.	Написание реферата	1	1
	Подготовка доклада	1	1
Энергетика химических процессов.	Написание реферата	1	1
	Подготовка доклада	1	1
Химические системы: растворы, дисперсные системы.	Написание реферата	1	1
	Подготовка доклада	1	1
	Выполнение индивидуальных заданий	1	1
Комплексные соединения.	Написание реферата	1	1
	Подготовка доклада	1	1
	Выполнение индивидуальных заданий	1	1
Окислительно-восстановительные свойства веществ.	Написание реферата	1	2
	Подготовка доклада	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
Электрохимические системы.	Написание реферата	1	2
	Подготовка доклада	1	2
Неметаллы и их соединения	Написание реферата	1	2
	Подготовка доклада	1	2
Металлы и их соединения.	Написание реферата	1	2
	Подготовка доклада	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
Химическая идентификация: качественный и количественный анализ.	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
	Написание реферата	1	2
	Подготовка доклада	1	2
Физические и физико-химические методы анализа веществ.	Написание реферата	1	2
	Подготовка доклада	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
<b>2. Органическая химия</b>			
Теоретические основы органической химии	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)	1	2
	Написание реферата	1	2
	Подготовка доклада	1	2
Ациклические предельные углеводороды	Написание реферата	1	2
	Подготовка доклада	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)	1	2
Ациклические непредельные углеводороды	Написание реферата	1	2
	Подготовка доклада	1	2



	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)	1	2
Циклические углеводороды	Написание реферата	1	2
	Подготовка доклада	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)	1	2
Спирты и фенолы	Написание реферата	1	2
	Подготовка доклада	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)	1	2
Карбонильные соединения	Написание реферата	1	2
	Подготовка доклада	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)	1	2
Карбоновые кислоты различных гомологических рядов	Написание реферата	1	2
	Подготовка доклада	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)	1	2
Производные карбоновых кислот	Написание реферата	1	2
	Подготовка доклада	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)	1	2
Азотсодержащие органические соединения	Написание реферата	1	2
	Подготовка доклада	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)	1	2
Гетероциклические соединения	Написание реферата	1	2
	Подготовка доклада	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)	1	2
<b>3.Биологическая химия</b>			
Биохимия как наука. Биологические структуры живых систем.	Написание реферата	1	2
	Подготовка доклада	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)	1	2
Белки, их биологические свойства. Структурная организация и классификация белков. Особенности белкового обмена. Биосинтез белков. Понятие о ферментах, их химическая природа и строение. Основные свойства ферментов и свойства, определяющие их активность.		1	1
	Написание реферата	1	1
	Подготовка доклада	1	1
	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)		
Нуклеиновые кислоты. Нуклеопротеины, нуклеопротеиды и их распространение. Обмен нуклеопротеидов.	Написание реферата	1	1
	Подготовка доклада	1	1
	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)	1	1
Общие представления о витаминах. Жирорастворимые	Написание реферата	1	1
	Подготовка доклада	1	1

витамины. Водорастворимые витамины. Витаминоподобные вещества.	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)	1	1
Общее понятие о гормонах, их классификация и свойства.	Написание реферата	1	1
	Подготовка доклада	1	1
	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)	1	1
Биологическая роль углеводов, их классификация и свойства. Обмен углеводов. Окисление и синтез углеводов. Цикл трикарбоновых кислот.	Написание реферата	2	1
	Подготовка доклада	2	1
	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)	2	1
Биологическая роль липидов. Их классификация и свойства. Обмен липидов. Окисление и синтез липидов.	Написание реферата	2	1
	Подготовка доклада	2	1
	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)	2	1
Обмен веществ и энергии в живых организмах. Биологическое окисление.	Написание реферата	2	1
	Подготовка доклада	2	1
	Выполнение индивидуальных заданий (тестов)	2	1
Всего		96	157

**Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю) «Химия»:**

**Раздел 1. Неорганическая и аналитическая химия**

1. Палфитов В.Ф., Тарасова С. В., Кузнецова Р.В., Шелковникова Н.В., Симбирских Е.С. Методическое руководство к самостоятельной работе по химии. Раздел «Неорганическая химия» /В.Ф. Палфитов, С.В. Тарасова, Р.В. Кузнецова, Н.В. Шелковникова, Е.С. Симбирских/- Мичуринск, издательство.: Мичуринского государственного аграрного университета.- 2024.- 74с.

2. Палфитов В.Ф., Тарасова С. В., Кузнецова Р.В., Шелковникова Н.В., Симбирских Е.С. Методическое руководство к лабораторным занятиям и самостоятельной работе по химии для студентов агрономических вузов / В.Ф. Палфитов, С. В. Тарасова, Р.В. Кузнецова, Н.В. Шелковникова, Е.С. Симбирских /- Мичуринск, издательство.: Мичуринского государственного аграрного университета.- 2015.- 134с.

3. Палфитов В.Ф., Тарасова С. В., Кузнецова Р.В., Шелковникова Н.В. Методические указания по выполнению тестового контроля знаний по дисциплине «Химия неорганическая и аналитическая» / В.Ф. Палфитов, С.В. Тарасова, Р.В. Кузнецова, Н.В. Шелковникова/- Мичуринск, издательство.: Мичуринского государственного аграрного университета.- 2024.- 104с.

**Раздел 2. Органическая химия**

1. Палфитов В.Ф., Тарасова С. В., Кузнецова Р.В., Шелковникова Н.В., Симбирских Е.С. Методическое руководство к самостоятельной работе по органической химии. /В.Ф. Палфитов, С.В. Тарасова, Р.В. Кузнецова, Н.В. Шелковникова, Е.С. Симбирских /- Мичуринск, издательство.: Мичуринского государственного аграрного университета.- 2015.- 104с.

2. Симбирских Е.С., Шелковникова Н.В. Номенклатура органических соединений. Учебное пособие. / Е.С. Симбирских, Н.В. Шелковникова/ Мичуринск-Наукоград: Изд-во МичГАУ, 2015.- 71с.

3. Симбирских Е.С. Свойства растворов высокомолекулярных соединений. / Е.С. Симбирских/ Мичуринск-Наукоград: Изд-во МичГАУ, 2014.- 64с.

**Раздел 3. Биологическая химия**

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Биохимия». Михайлов В.В., Симбирских Е.С. 2010. 69 с.

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

##### **Модуль 1. Неорганическая и аналитическая химия.**

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

Предмет изучения химии. Место химии в целом и неорганической химии в частности среди естественно - научных дисциплин. Роль химизации в развитии сельского хозяйства и пищевого производства. Относительные атомные и молекулярные массы. Простые и сложные вещества. Номенклатура неорганических веществ. Моль. Молярная масса. Молярный объем. Атомы. Элементы. Молекулы. Стехиометрия. Закон сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава: дальтониды и бертоллиды. Закон Авогадро и следствия из него. Закон кратных отношений. Закон эквивалентов. Молярная масса эквивалента. 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.**

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 атома.

Периодическая система и строение атомов элементов. Построение структуры периодической системы, исходя из энергетической последовательности подуровней атомов. Понятие периода, группы, подгруппы периодической системы. 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 их соединений и периодический характер их изменения.

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

Понятие о химической связи. Типы химических связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная.

Характеристики связей: электрические дипольные моменты, эффективные заряды атомов, степень ионности, направленность и насыщенность, энергия и длина связи.

Метод валентных связей и особенности используемой в нем волновой функции,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Типы гибридизации атомных орбиталей и геометрия молекул. Неподделенные электронные пары 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.

Применение теории химической связи в химии и биологии. Энергия ковалентных связей и энергетика химических реакций. Геометрия молекул. Каркасные и пространственные изображения молекул. Гибкость биомолекул как результат свободного вращения вокруг  $\sigma$ -связей. Взаимодействие биомолекул с водой как следствие образования водородных связей и взаимодействия диполей воды с атомами, имеющими значительные заряды.

#### **4. Химическая кинетика. Скорость химических реакций и 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.

Методы регулирования скорости химической реакции.

Значение химической термодинамики и кинетики в химии, биологии и сельском хозяйстве.

#### **5. Химическое и фазовое равновесие.**

Обратимые и необратимые химические процессы. Химическое и фазовое равновесие. Химическое равновесие как результат самопроизвольного протекания обратимой реакции. Динамический характер химического равновесия. Закон действующих масс. Константа равновесия. Смещение равновесия при изменении концентрации, температуры и давления. Принцип Ле-Шателье. Прогнозирование направления реакций. Роль химических равновесий в природе.

#### **6. Энергетика химических процессов.**

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

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

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

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

Применение и значение энергетики химических реакций. Прогнозирование направления реакций. Возможности расчета и приближенных оценок  $\Delta G$  реакций. Энергетика биосинтеза и синтеза неустойчивых соединений.

#### **7. Химические системы: растворы, дисперсные системы.**

Растворы и их природа. Причины образования растворов. Природа межмолекулярных сил в растворах. Способы выражения концентрации растворов. Идеальные и неидеальные растворы.

Электролиты и неэлектролиты. Теория электролитической диссоциации. Диссоциация электролитов в водных растворах. Гидратация (сольватация) ионов. Степень и ступени диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации и факторы, влияющие на нее. Ионные реакции. Произведение растворимости. Значение сильных и слабых электролитов. Растворы неэлектролитов и их свойства.

Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН) и его влияние на ход технологических процессов. Его измерение и значение. Кислотно-основные свойства растворов электролитов. Диссоциация амфолитов. Вода, как растворитель. Значение воды для технических процессов. Водоподготовка. Гидраты. Кристаллогидраты. Сольваты. Значение растворов в химии, биологии, технике и

быту. Гидролиз солей. Константа и степень гидролиза. Их зависимость от температуры, концентрации и природы солей. Понятие о буферных растворах. Дисперсные системы. Строение, классификация и свойства дисперсных систем.

#### **8. Комплексные соединения.**

Состав и строение комплексных соединений. Координационная теория Вернера. Природа химических связей в комплексных соединениях. Диссоциация и устойчивость комплексных соединений. Константа устойчивости и константа нестойкости 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.

#### **9. Окислительно-восстановительные свойства веществ.**

.Валентность и степень окисления элементов. Правила нахождения степени окисления элементов. Окислительно-восстановительные свойства элементов и их соединений. Окислители и восстановители. Типы окислительно-восстановительных реакций. Составление их уравнений. Факторы, влияющие на окислительно-восстановительные реакции.

Окислительно-восстановительные эквиваленты.

Значение окислительно-восстановительных реакций в природе.

#### **10. Электрохимические системы.**

Понятие об электродных потенциалах и электрохимических системах. Определение направления и глубины протекания окислительно-восстановительных реакций с помощью окислительно-восстановительных потенциалов. Электролиз.

#### **11. Неметаллы и их соединения**

Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента. Изотопы водорода. Значение водорода как наиболее распространенного элемента Вселенной.

Водородная связь, ее значение в природе.

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

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

«Инертные» газы, их строение. Особенности их химических и физических свойств. Соединения благородных газов.

Галогены и их соединения. Электронное строение атомов галогенов и закономерности изменения свойств галогенов в подгруппе. Хлороводород, хлороводородная (соляная) кислота. Соединения с положительными степенями окисления хлора, их химические свойства. Особенности хлора как биогенного элемента. Роль хлора в клетке; фтор как биологически необходимый элемент и как элемент – загрязнитель окружающей среды.

Кислород. Атомная характеристика. Особенности структуры молекул кислорода. Значение кислорода, как основного элемента земной коры. Многообразие соединений кислорода. Озон. Пероксиды. Экологическая роль кислорода и озона атмосферы.

Сера. Особенности химических связей серы. Гидриды и оксиды серы. Сульфиды и полисульфиды серы. Сернистая, серная и тиосерная кислоты.

Сульфиты, сульфаты и тиосульфаты. Значение соединений серы. Экологически опасные соединения серы.

Азот в природе. Атомная характеристика. Получение и применение азота. Соединения азота с водородом и кислородом. Получение свойства применение. Аммонийные соли. Мочевина. Азотистая и азотная кислоты. Нитриты и нитраты. Причины неустойчивости соединений азота. Особое значение азота как биогенного элемента. Фосфор. Его атомная характеристика. Соединения фосфора с кислородом и водородом. Фосфиды. Фосфористая

кислота. Мета-, орто-, поли- и пирофосфорные кислоты. Их значение. Фосфиты и фосфаты. Биогенное значение фосфора. Круговорот азота и фосфора в природе.

Углерод в природе. Характеристика атома. Особенности химических связей углерода и их роль. Соединения углерода как основа для топлива и полимеров. Оксиды атома углерода. Экологическое значение  $\text{CO}_2$  в атмосфере (парниковый эффект). Угольная кислота и карбонаты, их особенности. Биогенное значение углерода. Круговорот углерода в природе.

Кремний в природе, в животных организмах. Оксиды кремния. Кремниевые кислоты, силикаты, их применение. Кремний, как почвообразующий элемент.

## **12. Металлы и их соединения.**

Металлическая связь. Натрий и калий в природе. Характеристика атомов. Роль натрия и калия в биохимии растений и животных. Гидратация катионов щелочных металлов и круговорот натрия и калия в природе. Сферы применения соединений натрия и калия. Магний. Его содержание в растительных и животных организмах. Оксид, гидроксид и соли магния. Их значение. Ион магния и хлорофилл. Кальций. Биологическая роль кальция и его соединений. Соли магния и кальция и жесткость природных вод. Меры жесткости воды.

Алюминий. Алюминий, как комплексообразователь и почвообразующий элемент. Амфотерные свойства алюминия.

D - элементы - переходные металлы. Их характерная особенность: переменная степень окисления, образование комплексных соединений.

Медь. Серебро. Медь в пестицидах. Бактерицидные свойства серебра.

Медь и серебро как комплексообразователи.

Цинк. Ртуть. Кадмий. Их значение и токсичность.

Хром. Хромиты. Хроматы и бихроматы как восстановители и окислители.

Марганец. Манганаты и перманганаты.

Железо. Роль железа в жизни организмов. Гемоглобин. Электрохимическая коррозия и методы борьбы с ней. Защита металлов от коррозии. Катодное и анодное покрытия.

Основные химические особенности лантаноидов и актиноидов.

Металлы-микроэлементы. Токсичность тяжелых металлов.

## **13. Химическая идентификация: качественный и количественный анализ**

Предмет и задачи аналитической химии. Роль аналитической химии в производственных процессах, в контроле качества продукции, в охране окружающей среды. Понятие о ПДК.

Качественный и количественный анализ. Их значение. Химические и физико-химические (инструментальные) методы анализа. Их точность и чувствительность.

Принципы выбора метода анализа.

Аналитические реакции. Требования к ним, чувствительность и селективность.

Характеристика полноты протекания реакции по константе равновесия. Основная и побочные реакции.

Аналитические сигналы. Их особенности для различных методов анализа.

Оценка правильности результатов анализов.

Воспроизводимость измерений. Случайные и систематические погрешности измерений.

Их выявление, устранение и учет. Абсолютные и систематические ошибки. Их размерность. Определение границ разброса измерений и стандартного отклонения.

Промахи (грубые ошибки). Критерии их учета. Значащие цифры. Их учет в оценке точности результатов анализа.

Способы разделения, выделения и концентрирования веществ.

Разделение, выделение и концентрирование элементов с помощью осаждения их труднорастворимых соединений. Групповые и селективные реагенты.

Хроматография. Ее сущность и разновидности. Показатели хроматографического разделения. Случаи применения.

Химические методы идентификации. Гравиметрический анализ.

Сущность метода. Требования, предъявляемые к осаждаемой и весовой формам. Условия количественного осаждения труднорастворимых веществ. 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 анализ.

Сущность метода. Прямое и обратное титрование, титрование замес-тителя. Методы титриметрического анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Измерительная посуда. Способы выражения состава растворов и вычисление в различных методах титриметрического анализа. Титрование. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.

Стандартные и стандартизированные растворы. Первичные стандарты и требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные (стандартизированные) растворы. Точность титриметрического анализа. Источники погрешностей.

Кислотно-основное титрование.

Сущность метода. Первичные стандарты для растворов кислот и щелочей. Стандартизация растворов кислот и щелочей. Точка нейтральности, точка эквивалентности и конечная точка титрования. Вычисление рН в различные моменты титрования и построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований.

Роль индикаторов в методе кислотно-основного титрования. Теория индикаторов. Интервал перехода окраски индикатора. Показатель титрования индикатора. Распространенные индикаторы. Выбор индикатора для установления конечной точки титрования. Ошибки титрования.

Окислительно-восстановительное титрование.

Методы анализа: перманганатометрия, йодометрия, дихроматометрия. Индикаторы, применяемые в окислительно-восстановительных методах: специфические и окислительно-восстановительные.

Перманганатометрия. Общая характеристика метода. Приготовление раствора перманганата калия. Первичные стандарты. Стандартизация раствора перманганата калия. Йодометрия. Первичные стандарты. Стандартизация раствора тиосульфата. Крахмал как индикатор.

#### **14. Физические и физико-химические методы анализа веществ.**

Потенциометрия (ионометрия).

Связь между электродвижущей силой и активностью потенциал-определяющих ионов раствора. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Стеклоанный, ионоселективные, платиновый электроды, области их устойчивых показаний. Аналитический сигнал в потенциометрии.

Прямая потенциометрия (ионометрия). Назначение, область применения. Потенциометрическое измерение рН, применяемые электроды, условия проведения измерений. Точность измерений. Потенциометрическое измерение концентраций калия, нитрат-иона, хлорид-иона с помощью ионоселективных электродов.

Потенциометрическое титрование. Назначение и условия проведения. Кривые потенциометрического титрования с использованием реакций нейтрализации, окисления-восстановления, комплексообразования и осаждения. Способы нахождения конечной точки титрования.

Абсорбционная фотометрия.

Законы поглощения света (закон Бугера—Ламберта—Бера). Оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения. Спектрофотометрия и колориметрия, их особенности. Принципиальные схемы устройства спектрофотометра и фотоколориметра. Способы монохроматизации света. Основы спектрофотометрического анализа растворов.

Чувствительность метода. Способы определения концентрации вещества — графические и расчетные. Области применения спектрофотометрии и колориметрии.

## **Модуль 2. Органическая химия**

**1. Теоретические основы органической химии.** Основные положения теории химического строения А.М.Бутлерова. Гибридизация атомов углерода и химическая связь в органических соединениях. Классификация, строение и номенклатура органических соединений. Механизмы, катализ и классификация органических реакций. Гомологический ряд и гомологи. Изомерия, виды изомерии. Взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ. Свойства основных классов органических соединений. Олигомеры.

### **2. Ациклические предельные углеводороды.**

Источники углеводородов. Переработка природного сырья.

Алканы. Номенклатура, изомерия, строение,  $sp^3$ -гибридизация. Химические свойства, применение, методы получения.

**3. Ациклические непредельные углеводороды** Алкены. Номенклатура, изомерия, строение алкенов,  $sp^2$ -гибридизация. Химические свойства, правило Марковникова. Реакции полимеризации. Понятие о полимерах, мономерах, степени полимеризации. Применение алкенов и методы их получения.

Алкадиены. Номенклатура, изомерия, строение. Химические реакции в сопряженных системах. Природный и синтетический каучуки.

Алкины. Номенклатура, изомерия, строение,  $sp$ -гибридизация. Химические свойства: реакции присоединения, замещения, полимеризации. Ацетилен. Реакция Кучерова. Применение алкинов и методы их получения.

Полимеризация непредельных соединений. Мономер, олигомер, полимер, степень полимеризации. Классификация и строение полимеров.

### **4. Циклические углеводороды.**

Циклоалканы. Строение, номенклатура, изомерия, химические свойства. Стероиды, их строение и применение.

Ароматические углеводороды. Номенклатура, изомерия, электронное строение,  $sp^2$ -гибридизация аренов. Химические свойства бензола и его гомологов. Влияние заместителей в бензольном кольце на реакционную способность производных ароматических углеводородов в реакциях электрофильного замещения. Методы получения и применение аренов.

Галогенопроизводные углеводородов. Классификация, строение, номенклатура, изомерия, химические свойства. Применение и получение галогенопроизводных углеводородов. Биологическая активность галогенопроизводных углеводородов.

Терпены, терпеноиды и стероиды.

### **5. Спирты и фенолы.**

Спирты. Гомологический ряд, строение, номенклатура, изомерия, химические свойства. Применение спиртов и методы их получения. Многоатомные спирты. Простые эфиры, строение и свойства. Тиоспирты и тиоэфиры.

Фенолы. Строение, свойства, методы получения, применение. Двухатомные и трехатомные фенолы. Тиофенолы.

### **6. Карбонильные соединения.**

Альдегиды. Гомологический ряд, строение, номенклатура, изомерия, химические свойства альдегидов. Качественные реакции. Полимеризация альдегидов. Методы получения.

Кетоны. Гомологический ряд, строение, номенклатура, изомерия, химические свойства. Методы получения. Хиноны. Строение, свойства.

### **7. Карбоновые кислоты различных гомологических рядов.**

Электронное строение карбоксильной группы. Классификация карбоновых кислот. Монокарбоновые кислоты. Гомологический ряд, строение, номенклатура, изомерия, химические свойства. Зависимость степени диссоциации органической кислоты от



строения. Методы получения, применение. Дикарбоновые кислоты. Химические свойства. Непредельные карбоновые кислоты. Различие свойств геометрических изомеров непредельных кислот. Оксикислоты как бифункциональные органические соединения. Оптическая изомерия оксикислот.

**8. Производные карбоновых кислот.** Галогенозамещенные карбоновых кислот, ангидриды кислот, амиды кислот. Строение, свойства и методы получения. Мочевина, аспарагин, глутамин.

Сложные эфиры. Получение, строение, свойства. Реакции этерификации. Нахождение в природе и применение сложных эфиров.

Липиды. Классификация. Жиры в природе, состав и химические свойства. Мыла и детергенты. Сложные липиды, фосфатиды, лецитины, кефалины.

**9. Углеводы.** Классификация углеводов. Оптическая изомерия углеводов. Энантиомеры, рацематы, рацемические смеси. Открытые и циклические формы углеводов.

Моносахариды. Альдопентозы и альдогексозы, кетогексозы, дезоксисахара. D и L ряды,  $\alpha$  и  $\beta$  формы моносахаридов, таутомерия

Глюкоза. Строение, химические свойства, значение в природе.

Дисахариды. Невосстанавливающие и восстанавливающие дисахариды. Строение и химические свойства. Сахароза, мальтоза, целлобиоза.

Полисахариды. Крахмал, гликоген, клетчатка. Состав, распространение в природе, строение и химические свойства. Гидролиз крахмала и клетчатки. Понятие об искусственных волокнах.

**10. Азотсодержащие органические соединения.**

Нитросоединения. Строение и свойства.

Амины. Строение и методы получения. Основные свойства аминов. Алифатические амины. Ароматические амины. Анилин, его строение свойства и применение в синтезе лекарственных препаратов и красителей.

Классификация, изомерия, методы получения и химические свойства аминокислот. Аминокислоты как амфотерные соединения. Специфические реакции аминокислот. Отдельные представители аминокислот. Пептиды и белки. Состав, типы структур белковых молекул. Типы связей. Качественные реакции белков. Классификация белков и их биологическая роль.

**11. Гетероциклические соединения.**

Классификация гетероциклов. Соединения на основе имидазола. Строение хлорофилла и гема. Пиримидин и пурин, азотистые основания. Соединения на основе пурина. Строение АТФ, РНК, ДНК.

**Модуль 3. Биологическая химия**

**1. Предмет и задачи биохимии** Биологические структуры живых систем. История развития и формирования биохимии как науки. Направление и методы исследования. Уровни организации биогенных структур. Элементарный состав организма, роль атома углерода в возникновении и эволюции органического мира. Простые и сложные молекулы. Универсальность молекулярной организации живой природы. Высокомолекулярные биогенные соединения, значение, функции.

**2. Белки, их биологические свойства.** Структурная организация и классификация белков. Общая характеристика белков. Функции белков, содержание белков в органах и тканях. Аминокислотный состав белков. Классификация аминокислот, общие свойства аминокислот.

Физико-химические свойства белков, форма белковых молекул, изоэлектрическая и изоионная точки белков. Структурная организация белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Классификация белков.

**3. Нуклеиновые кислоты. Нуклеопротеины, нуклеопротеиды и их распространение.**

Нуклеиновые кислоты, как простетические группы нуклеопротеинов и как самостоятельные соединения. Открытие нуклеиновых кислот, их биологическая роль. Нуклеиновые кислоты как биополимеры нуклеозидмонофосфатов. Компоненты моонуклеотидов. Нуклеозиды. Значение нуклеотидов с макроэргическими связями для жизнедеятельности. Виды нуклеиновых кислот, их макромолекулярные структуры, локализация в клетке. Биологическое значение двухспиральной структуры ДНК в явлениях наследственности. Понятие о генах, триплетном коде. Генная инженерия.

Понятие о ферментах, их химическая природа и строение. Биосинтез и клеточная локализация ферментов. Методы выделения и очистки. Химическая природа. Механизм действия ферментов. Номенклатура и классификация. Основные свойства ферментов и свойства, определяющие их активность. Общие свойства. Кинетика ферментативных реакций. Факторы, определяющие активность ферментов. Взаимосвязь между ферментами. Ферменты в народном хозяйстве, медицине и общественном питании.

**4. Общие представления о витаминах. Жирорастворимые витамины.**

История развития учений о витаминах. Витамины как необходимый фактор питания для животных организмов. Авитаминозы, гипо- и гипервитаминозы. Суточная потребность в витаминах. Обоснование необходимости в витаминах как составной части сложных ферментов. Конкретные примеры (НАД, ТПФ, ФМН ФАД).

Специфические заболевания при отсутствии того или иного витамина. Провитамины. Проблемы снабжения организма витаминами. Способы получения витаминов.

Классификация витаминов. Жирорастворимые витамины. Витамин А (ретинол), источники, участие в зрительной рецепции. Витамин Д (кальциферол), структура и роль в кальциево-фосфатном обмене. Витамин Е (токоферол) – основной природный мембранный антиоксидант. Витамин К (нафтохинон), его участие в процессах свертывания крови. Витамин F – комплекс ненасыщенных жирных кислот.

Водорастворимые витамины. Водорастворимые витамины. Витамин В<sub>1</sub> – тиамин, В<sub>2</sub> – рибофлавин, РР – никотиновая кислота (устаревшее название – В<sub>3</sub>), В<sub>5</sub> – пантотеновая кислота, В<sub>6</sub> – пиридоксаль, В<sub>12</sub> – цианкобаламин и др. Строение, механизм действия, источники. Витамины группы Д – важнейшие коферменты клетки. Витамин С (аскорбиновая кислота) и ее роль в окислительно-восстановительных реакциях, синтезе коллагена, гормонов, медиаторов.

Витаминоподобные вещества. Инозит. Витамины В<sub>13</sub>, В<sub>15</sub>, Холин, В<sub>Е</sub>, U, ПАБК. Антивитамины.

**5. Общие понятия о гормонах, их классификация и свойства.** Общая характеристика. Номенклатура и классификация гормонов. Гормоны гипоталамуса, гипофиза, щитовидной, паращитовидной, околоушной, вилочковой и поджелудочной желез.

Мужские и женские половые гормоны. Гормоны коры надпочечников, мозгового вещества надпочечников, гормоноиды.

#### **6. Биологическая роль углеводов, их классификация и свойства.**

Общая характеристика углеводов, строение, классификация, роль в живой природе.

Моносахариды: изомерия, конформация, оптическая активность, физико-химические свойства. Важнейшие представители: глицериновый альдегид, глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза, галактоза и др.

Олигосахариды. Строение, функции. Важнейшие дисахариды: лактоза, сахароза, мальтоза. Полисахариды. Структурные мономеры полисахаридов. Гомо- и гетерополисахариды. Сравнительная характеристика важнейших полисахаридов: крахмала, гликогена, целлюлозы. Глюкозаминогликаны. Строение и функции гиалуроновой кислоты, гепарина.

#### **6. Биологическая роль липидов. Их классификация и свойства.**

Общая характеристика липидов. Классификация липидов в соответствии с их химическим строением. Функции липидов: энергетическая, защитная, структурная, как предшественников биологически активных соединений – гормонов и витаминов.

Жирные кислоты – характерные структурные компоненты большинства липидов.

Характеристика насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, конформация, физико-химические свойства. Заменяемые и незаменимые жирные кислоты. Триглицериды (триацилглицеролы). Строение, свойства, функции, локализация.

Фосфолипиды – основные компоненты биологических мембран. Строение фосфолипидов и характеристика входящих в их состав компонентов. Свойства молекул фосфолипида. Конформация молекулы. Взаимодействие с водой. Строение мицелл. Структура и функции главных представителей фосфолипидов – фосфатидилсерина, фосфатидилэтаноламина, фосфатидилхолина, кардиолипина.

Гликолипиды. Цереброзиды – сфинголипиды, содержащие остатки углеводов. Их строение и локализация в клетках. Ганглиозиды – наиболее сложные представители сфинголипидов. Структура и функции ганглиозидов. Локализация ганглиозидов в мембранах нервных и других клеток. Характерный структурный компонент гликолипидов – ацетилнейраминная кислота.

Стероиды – неомыляемые липиды. Холестерин (холестерол), его эфиры с жирными кислотами. Структура, свойства холестерина, его локализация в клетке. Производные холестерина – витамины группы Д, стероидные гормоны (половые гормоны, кортикостероиды), желчные кислоты. Воска, терпены.

#### **8. Обмен веществ и энергии в живых организмах. Биологическое окисление.**

Понятие о метаболизме, катаболизме и анаболизме, метаболических циклах и центральных метаболических путях. Развитие учения о биологическом окислении.

Механизм тканевого дыхания и теории объясняющие его. Анаэробное и аэробное окисление. Окислительное фосфорилирование. Химическая теория Ю.Ф.Липмана. Хемиосмотическая теория П. Митчелла. Нефосфорилирующее тканевое дыхание. Значение бурой жировой ткани в биоэнергетике организма. Основные макроэргические соединения.

### **1. Образовательные технологии**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Образовательные технологии</b>
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Лабораторные занятия Практические занятия	Выполнение опытов, обсуждение и анализ их результатов, написание уравнений реакций, тестирование, выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады
Самостоятельные работы	Защита и презентация результатов самостоятельной подготовки и исследований на занятиях

**6. Оценочные средства дисциплины (модуля)**  
**6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**  
**«Химия (неорганическая, органическая, биологическая)»**  
**Раздел 1. Неорганическая химия**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Основные понятия и законы химии. Эквивалент.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	20
			Темы рефератов	2
			Вопросы для экзамена	5
2	Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	10
			Темы рефератов	8
			Вопросы для экзамена	4
3	Реакционная способность веществ. Химическая связь	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	10
			Темы рефератов	4
			Вопросы для экзамена	5
4	Химическая кинетика. Скорость химических реакций и методы ее регулирования.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	16
			Темы рефератов	6
			Вопросы для экзамена	5
5	Химическое и фазовое равновесие.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	5
			Темы рефератов	2
			Вопросы для экзамена	4
6	Энергетика химических процессов.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	2
			Темы рефератов	3
			Вопросы для экзамена	3
7	Химические системы: растворы, дисперсные системы.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	25
			Темы рефератов	10
			Вопросы для экзамена	8
8	Комплексные соединения.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	10
			Темы рефератов	4
			Вопросы для экзамена	6
9	Окислительно-восстановительные свойства веществ.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	20
			Темы рефератов	11
			Вопросы для экзамена	7
10	Электрохимические системы.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	10
			Темы рефератов	3
			Вопросы для экзамена	3
11	Общие свойства неметаллов	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	33

			Темы рефератов	9
			Вопросы для экзамена	3
12	Общие свойства металлов.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	35
			Темы рефератов	6
			Вопросы для экзамена	2
13	Химическая идентификация: качественный и количественный анализ.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	88
			Темы рефератов	5
			Вопросы для экзамена	15
14	Физические и физико-химические методы анализа веществ.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	12
			Темы рефератов	5
			Вопросы для экзамена	3

### Раздел 2. «Органическая химия»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Теоретические основы органической химии	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	33
			Темы рефератов	1
			Вопросы для экзамена	8
2	Ациклические предельные углеводороды	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	13
			Темы рефератов	2
			Вопросы для экзамена	6
3	Ациклические непредельные углеводороды	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	10
			Темы рефератов	2
			Вопросы для экзамена	6
4	Циклические углеводороды	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	1
			Темы рефератов	2
			Вопросы для экзамена	5
5	Спирты и фенолы	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	30
			Темы рефератов	2
			Вопросы для экзамена	5
6	Карбонильные соединения	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	5
			Темы рефератов	1
			Вопросы для экзамена	2
7	Карбоновые кислоты различных гомологических рядов	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	16
			Темы рефератов	3
			Вопросы для экзамена	6
8	Производные карбоновых кислот	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	15
			Темы рефератов	2
			Вопросы для экзамена	5
9	Углеводы.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	19
			Темы рефератов	5
			Вопросы для экзамена	1
10	Азотсодержащие органические соединения	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	20
			Темы рефератов	4
			Вопросы для экзамена	7
11	Гетероциклические соединения	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания	8
			Темы рефератов	2

			Вопросы для экзамена	4
--	--	--	----------------------	---

### Модуль3. «Биологическая химия»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Биохимия как наука. Биологические структуры живых систем.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	10 10 3
2	Белки, их биологические свойства. Структурная организация и классификация белков. Особенности белкового обмена. Биосинтез белков. Понятие о ферментах, их химическая природа и строение. Основные свойства ферментов и свойства, определяющие их активность.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	10 5 4
3	Нуклеиновые кислоты. Нуклеопротеины, нуклеопротеиды и их распространение. Обмен нуклеопротеидов.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	10 5 4
4	Общие представления о витаминах. Жирорастворимые витамины. Водорастворимые витамины. Витаминоподобные вещества.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	10 3 4
5	Общее понятие о гормонах, их классификация и свойства.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	12 5 6
6	Биологическая роль углеводов, их классификация и свойства. Обмен углеводов. Окисление и синтез углеводов. Цикл трикарбоновых кислот.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	12 4 5
7	Биологическая роль липидов. Их классификация и свойства. Обмен липидов. Окисление и синтез липидов.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	12 10 6
8	Обмен веществ и энергии в живых организмах. Биологическое окисление.	УК-1; ОПК-4	Тестовые задания Реферат Вопросы для экзамена	12 8 5

## 6.2. Перечень вопросов для экзамена

### Модуль 1. Неорганическая химия

1. Место химии в целом и неорганической химии в частности среди естественно - научных дисциплин. УК-1; ОПК-4
2. Роль химизации в развитии производительных сил сельского хозяйства. УК-1; ОПК-4
3. Неорганические вещества, используемые в сельскохозяйственном производстве: минеральные удобрения, пестициды, гербициды, десиканты, дефолианты, кормовые добавки, химические консерванты и мелиоранты. УК-1; ОПК-4
4. Использование химических понятий, законов и методов исследования в сельскохозяйственных и биологических науках. УК-1; ОПК-4
5. Экологическая опасность неграмотного применения химических продуктов в сельском хозяйстве. УК-1; ОПК-4
6. Стехиометрические индексы и коэффициенты. Моль, молярная масса, химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. УК-1; ОПК-4
7. Основные законы химии: закон сохранения массы и энергии, закон кратных отношений, закон постоянства состава, закон эквивалентов, закон Авогадро и следствия из него, закон простых объемных отношений. УК-1; ОПК-4
8. Растворы как смеси ионно- и молекулярно-дисперсного уровня УК-1; ОПК-4
9. Причины образования водных растворов УК-1; ОПК-4
10. Природа межмолекулярных сил в растворах: силы Ван-дер-Ваальса (ориентационные, индукционные, дисперсионные); ион-дипольное взаимодействие, водородная связь
11. Способы выражения состава растворов УК-1; ОПК-4
12. Значение растворов в химии и биологии УК-1; ОПК-4
13. Типы сильных электролитов УК-1; ОПК-4
14. Гидратация ионов. Энергия гидратации УК-1; ОПК-4
15. Значение растворов сильных электролитов в химии, биологии, геохимии УК-1; ОПК-4
16. Типы слабых электролитов. Константы и степени диссоциации слабых электролитов УК-1; ОПК-4
17. Кислотно-основные свойства веществ УК-1; ОПК-4
18. Водородный и гидроксильный показатели растворов. Способы измерения водородного показателя УК-1; ОПК-4
19. Буферные растворы УК-1; ОПК-4
20. Типы гидролиза. Константы и степени гидролиза солей УК-1; ОПК-4
21. Значение растворов слабых электролитов в химии, биологии и геохимии УК-1; ОПК-4
22. Комплексные соединения УК-1; ОПК-4
23. Устойчивость комплексных соединений в растворах. Константы устойчивости и константы нестойкости. УК-1; ОПК-4
24. Значение комплексных соединений в биохимии клетки. УК-1; ОПК-4
25. Бионеорганическая химия как новое направление в химии УК-1; ОПК-4
26. Окислительно-восстановительные реакции УК-1; ОПК-4
27. Окислительно-восстановительные (электродные) потенциалы. УК-1; ОПК-4
28. Роль окислительно-восстановительных реакций в природе. УК-1; ОПК-4
29. Понятие о скорости химической реакции. Истинная (мгновенная) скорость реакции. УК-1; ОПК-4
30. Основные факторы, влияющие на скорость реакции УК-1; ОПК-4
31. Закон действующих масс — основной закон химической кинетики для элементарной стадии. Константа скорости реакции УК-1; ОПК-4
32. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. УК-1; ОПК-4
33. Катализ и ферменты. УК-1; ОПК-4

34. Значение химической кинетики в химии, биологии и сельском хозяйстве УК-1; ОПК-4
35. Химическое равновесие как результат самопроизвольного протекания обратимой реакции. УК-1; ОПК-4
36. Закон действующих масс. Константа равновесия УК-1; ОПК-4
37. Смещение равновесия при изменении концентрации, температуры и давления. Принцип Ле Шателье. УК-1; ОПК-4
38. Роль химических равновесий в природе. УК-1; ОПК-4
39. Основы химической термодинамики. УК-1; ОПК-4
40. Энтальпия и тепловой эффект реакции УК-1; ОПК-4
41. Вычисление энтальпии реакции по значениям энтальпий образования продуктов и реагентов реакции. Закон Гесса. УК-1; ОПК-4
42. Энтропия. УК-1; ОПК-4
43. Второй закон термодинамики как критерий направления химической реакции УК-1; ОПК-4
44. Применение и значение энергетики химических реакций. УК-1; ОПК-4
45. Основные принципы квантовой теории строения вещества: представления о корпускулярно-волновом дуализме явлений микромира, принципе неопределенности, уравнении Шредингера, волновой функции, атомной орбитали. УК-1; ОПК-4
46. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое. УК-1; ОПК-4
47. Энергетические уровни и подуровни атома УК-1; ОПК-4
48. Принципы заполнения электронных орбиталей атома в основном состоянии: принцип Паули, правило Хунда. УК-1; ОПК-4
49. Построение структуры периодической системы, исходя из энергетической последовательности подуровней многоэлементных атомов. УК-1; ОПК-4
50. Понятие периода и его формирование по правилам Клечковского. УК-1; ОПК-4
51. Причины различной длины периодов; s-, p-, d-, f-элементы и их расположение в структуре периодической системы. УК-1; ОПК-4
52. Периодический закон. Значение периодического закона для химии. УК-1; ОПК-4
53. Свойства атомов элементов (потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, радиусы Ван-дер-Ваальса). УК-1; ОПК-4
54. Общие химические свойства элементов и периодический характер их изменения УК-1; ОПК-4
55. Реакционная способность веществ. УК-1; ОПК-4
56. Типы связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная. УК-1; ОПК-4
58. Характеристики связей: электрические дипольные моменты, эффективные заряды атомов, степень ионности, направленность и насыщенность, энергия и длина связи. УК-1; ОПК-4
59. Типы гибридизации атомных орбиталей и геометрия молекул. УК-1; ОПК-4
60. Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента и его соединений. УК-1; ОПК-4
61. Вода, геометрия и свойства ее молекулы. УК-8; ОПК-4
62. Вода в сельском хозяйстве. Экологические аспекты водопользования УК-1; ОПК-4
63. Элементы IA-подгруппы УК-1; ОПК-4
64. Элементы IIA-подгруппы УК-1; ОПК-4
65. Элементы IIIA – подгруппы УК-1; ОПК-4
66. Элементы IVA-подгруппы УК-1; ОПК-4
67. Элементы VA-подгруппы УК-1; ОПК-4
68. Элементы VIA-подгруппы УК-1; ОПК-4
69. Элементы VIIA-подгруппы УК-1; ОПК-4
70. Элементы VIIIA-подгруппы УК-1; ОПК-4
71. Переходные металлы УК-1; ОПК-4
72. Основные химические особенности лантаноидов и актиноидов УК-1; ОПК-4



73. Электрохимические свойства металлов. УК-1; ОПК-4

74. Электролиз. УК-1; ОПК-4

75. Химическая идентификация УК-1; ОПК-4

## **Модуль 2. Органическая химия**

1. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова. Гибридизация атомов углерода и химическая связь в органических соединениях. УК-1; ОПК-4

2. Классификация, строение и номенклатура органических соединений. УК-1; ОПК-4

3. Механизмы, катализ и классификация органических реакций. УК-1; ОПК-4

4. Гомологический ряд и гомологи. УК-1; ОПК-4

5. Изомерия, виды изомерии. УК-1; ОПК-4

6. Ациклические предельные углеводороды. УК-1; ОПК-4

7. Источники углеводородов. Переработка природного сырья. УК-1; ОПК-4

8. Алканы: номенклатура, изомерия, строение,  $sp^3$ -гибридизация. УК-1; ОПК-4

9. Химические свойства, применение, методы получения алканов. УК-1; ОПК-4

10. Ациклические непредельные углеводороды УК-1; ОПК-4

11. Алкены: номенклатура, изомерия, строение алкенов,  $sp^2$ -гибридизация. УК-1; ОПК-4

12. Химические свойства, применение, методы получения алкенов. УК-1; ОПК-4

13. Алкины. Номенклатура, изомерия, строение,  $sp$ -гибридизация. УК-1; ОПК-4

14. Химические свойства алкинов: реакции присоединения, замещения, полимеризации. УК-1; ОПК-4

15. Ацетилен. Реакция Кучерова. Применение алкинов и методы их получения. УК-1; ОПК-4

16. Полимеризация непредельных соединений. УК-1; ОПК-4

17. Алкадиены. Номенклатура, изомерия, строение. УК-1; ОПК-4

18. Химические реакции в сопряженных системах. УК-1; ОПК-4

19. Галогенопроизводные углеводородов: классификация, строение, номенклатура, изомерия, химические свойства. УК-1; ОПК-4

20. Применение и получение галогенопроизводных углеводородов. УК-1; ОПК-4

21. Циклические углеводороды. УК-1; ОПК-4

22. Циклоалканы: строение, номенклатура, изомерия. УК-1; ОПК-4

23. Химические свойства циклоалканов. УК-1; ОПК-4

24. Стероиды, их строение и применение. УК-1; ОПК-4

25. Ароматические углеводороды: номенклатура, изомерия. УК-1; ОПК-4

26. Электронное строение,  $sp^2$ -гибридизация аренов. УК-1; ОПК-4

27. Методы получения и применение аренов. УК-1; ОПК-4

28. Химические свойства бензола и его гомологов. УК-1; ОПК-4

29. Влияние заместителей в бензольном кольце на реакционную способность производных ароматических углеводородов в реакциях электрофильного замещения. УК-1; ОПК-4

30. Спирты: гомологический ряд, строение, номенклатура, изомерия. УК-1; ОПК-4

31. Химические свойства спиртов. УК-1; ОПК-4

32. Многоатомные спирты. УК-1; ОПК-4

33. Фенолы. Строение, свойства, методы получения, применение. УК-1; ОПК-4

34. Альдегиды: гомологический ряд, строение, номенклатура, изомерия. УК-1; ОПК-4

35. Химические свойства альдегидов. Качественные реакции. УК-1; ОПК-4

36. Кетоны: гомологический ряд, строение, номенклатура, изомерия. УК-1; ОПК-4

37. Химические свойства кетонов. УК-1; ОПК-4

38. Карбоновые кислоты различных гомологических рядов. УК-1; ОПК-4

39. Монокарбоновые кислоты. УК-1; ОПК-4

40. Гомологический ряд, строение, номенклатура, изомерия монокарбоновых кислот. УК-1; ОПК-4

41. Химические свойства монокарбоновых кислот. Методы получения, применение. УК-1; ОПК-4

42. Непредельные карбоновые кислоты. УК-1; ОПК-4
43. Оксикислоты как бифункциональные органические соединения. УК-1; ОПК-4
44. Дикарбоновые кислоты. Химические свойства. УК-1; ОПК-4
45. Аминокислоты как амфотерные соединения. УК-1; ОПК-4
46. Классификация, изомерия, методы получения аминокислот УК-1; ОПК-4
47. Химические свойства аминокислот. УК-1; ОПК-4
48. Простые эфиры, строение и свойства. УК-1; ОПК-4
49. Сложные эфиры: получение, строение, свойства. УК-1; ОПК-4
50. Жиры в природе, состав и химические свойства. УК-1; ОПК-4
51. Мыла и дегергенты. УК-1; ОПК-4
52. Липиды. Классификация. УК-1; ОПК-4
53. Ангидриды и амиды кислот. Строение, свойства и методы получения УК-1; ОПК-4
54. Галогенозамещенные карбоновых кислот. УК-1; ОПК-4
55. Классификация углеводов. Оптическая изомерия углеводов. УК-1; ОПК-4
56. Моносахариды. УК-1; ОПК-4
57. Глюкоза: строение, химические свойства, значение в природе УК-1; ОПК-4
58. Дисахариды. Строение и химические свойства. УК-1; ОПК-4
59. Полисахариды. УК-1; ОПК-4
60. Крахмал, гликоген, клетчатка. Состав, распространение в природе, строение и химические свойства. УК-8; ОПК-4
61. Азотсодержащие органические соединения. УК-1; ОПК-4
62. Нитросоединения. Строение и свойства УК-1; ОПК-4
63. Амины. Строение и методы получения. УК-1; ОПК-4
64. Основные свойства аминов. УК-1; ОПК-4
65. Алифатические амины. УК-1; ОПК-4
66. Ароматические амины. УК-1; ОПК-4
67. Анилин, его строение, свойства и применение в синтезе лекарственных препаратов и красителей. УК-1; ОПК-4
68. Гетероциклические соединения. УК-1; ОПК-4
69. Классификация гетероциклов. УК-1; ОПК-4

### **Модуль 3. Биологическая химия**

1. Роль биохимии растений в разработке современных технологий выращивания сельскохозяйственных культур. УК-1; ОПК-4
2. Современные представления о строении растительной клетки и её химического состава. Строение протопласта. Основные свойства цитоплазмы, как коллоидной системы и истинного раствора. УК-1; ОПК-4
3. Краткая характеристика основных органелл клетки. УК-1; ОПК-4
4. Биомембраны клетки, их строение и роль. УК-1; ОПК-4
5. Общие свойства аминокислот и их классификация. УК-1; ОПК-4
6. Отдельные представители аминокислот и их роль в жизнедеятельности растений. УК-1; ОПК-4
7. Общие свойства белков и их классификация. УК-1; ОПК-4
8. Простые и сложные белки. Их сходства и различия в структурной организации. УК-1; ОПК-4
9. Структура пептидной цепи белка. УК-1; ОПК-4
10. Пространственная структура белковой молекулы. УК-1; ОПК-4
11. Денатурация белков. УК-1; ОПК-4
12. Гидрофильность белков. Факторы, обеспечивающие устойчивость молекул белка в биологических жидкостях живых организмов. УК-1; ОПК-4
13. Нуклеиновые кислоты и нуклеотиды. Химический состав и строение нуклеиновых кислот. УК-1; ОПК-4

14. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура нуклеиновых кислот. УК-1; ОПК-4
15. Локализация нуклеиновых кислот в клетке и их роль. УК-1; ОПК-4
16. Нуклеотиды, не входящие в состав нуклеиновых кислот (АТФ, АДФ, АМФ и др.) и их роль в клетке. УК-1; ОПК-4
17. Общие свойства ферментов как биологических катализаторов. УК-8; ОПК-4
18. Механизм действия ферментов. УК-1; ОПК-4
19. Строение ферментов. УК-1; ОПК-4
20. Основные условия для функционирования ферментов в растительных клетках. УК-1; ОПК-4
21. Изоферменты. УК-1; ОПК-4
22. Классификация и номенклатура ферментов. УК-1; ОПК-4
23. Оксидоредуктазы (1). УК-1; ОПК-4
24. Трансферазы (2). УК-1; ОПК-4
25. Гидролазы (3). УК-1; ОПК-4
26. Лиазы (4). УК-1; ОПК-4
27. Изомеразы (5). УК-1; ОПК-4
28. Лигазы (синтетазы) (6). УК-1; ОПК-4
70. 29. Классификация углеводов. Строение и основные реакции моносахаридов. УК-1; ОПК-4
30. Олигосахариды и полисахариды. Уровни структурной организации полисахаридов. УК-1; ОПК-4
31. Распространение углеводов в растениях. УК-1; ОПК-4
32. Взаимопревращения углеводов в растительных организмах. УК-1; ОПК-4
33. Химизм процессов брожения и дыхания. Продукты брожения и дыхания. УК-1; ОПК-4
34. Гликолиз. Анаэробная фаза дыхания. УК-1; ОПК-4
35. Аэробная фаза дыхания. УК-1; ОПК-4
36. Глиоксилатный путь дыхания. УК-1; ОПК-4
37. Общая характеристика пентозофосфатного пути дыхания. УК-1; ОПК-4
38. Строение и свойства липидов. УК-1; ОПК-4
39. Воска и фосфолипиды. УК-1; ОПК-4
40. Пигменты растворимые в жирах (хлорофиллы и каротиноиды). УК-1; ОПК-4
41. Стероиды. УК-1; ОПК-4
42. Обмен липидов. Гидролиз запасных липидов-триацилглицеролов (ТАГ). УК-1; ОПК-4
43. Окисление триацилглицеролов. УК-1; ОПК-4
44. Биосинтез липидов. Биосинтез глицерол-3-фосфата. УК-1; ОПК-4
45. Биосинтез жирных кислот. УК-1; ОПК-4
46. Биосинтез триацилглицеролов (ТАГ). УК-1; ОПК-4
47. Биосинтез фосфолипидов и их роль в жизнедеятельности растительных клеток. УК-1; ОПК-4
48. Органические кислоты алифатического ряда. УК-1; ОПК-4
49. Обмен органических кислот у низших растений. УК-1; ОПК-4
50. Обмен органических кислот у высших растений. УК-1; ОПК-4
51. Водорастворимые витамины и их биохимические функции в растительных организмах. УК-1; ОПК-4
52. Витамин А (ретинол) (антиксерофтальмический). Распространение в природе и суточная потребность. Физиологическая функция. УК-1; ОПК-4
53. Витамин D (витамин D<sub>2</sub>-эргокальциферол и витамин D<sub>3</sub>-холекальциферол). УК-1; ОПК-4
54. Витамин К (витамин К<sub>1</sub>-филлохинон и витамин К<sub>2</sub>-менахинон) (антигеморрагический). Распространение в природе и суточная потребность. Физиологическая функция. УК-1; ОПК-4

55. Витамин Е ( $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$ -токоферолы) (витамин способствующий размножению). УК-1; ОПК-4
56. Распространение в природе и суточная потребность. Физиологическая функция. УК-1; ОПК-4
57. Витамин В<sub>1</sub> (тиамин) (антиневритный). Распространение в природе и суточная потребность. Физиологическая функция. УК-1; ОПК-4
58. Витамин В<sub>2</sub> (рибофлавин). Распространение в природе и суточная потребность. Физиологическая функция. УК-1; ОПК-4
59. Витамин В<sub>6</sub> (пиридоксин, пиридоксамин, пиридоксаль) (антидерматитный). Распространение в природе и суточная потребность. Физиологическая функция. УК-1; ОПК-4
60. Витамин В<sub>12</sub> (цианкобаламин) (антианемический). Распространение в природе и суточная потребность. Физиологическая функция. УК-1; ОПК-4
61. Витамин РР или витамин В<sub>5</sub> (никотиновая кислота, никотинамид, ниацин) (антипелларгический). Распространение в природе и суточная потребность. Физиологическая функция. УК-1; ОПК-4
62. Фолиевая кислота (витамин В<sub>с</sub> или В<sub>9</sub>) (антианемический). Распространение в природе и суточная потребность. Физиологическая функция. УК-8; ОПК-4
63. Пантотеновая кислота (витамин В<sub>3</sub>) (антидерматитный). Распространение в природе и суточная потребность. Физиологическая функция. УК-1; ОПК-4
64. Биотин (витамин Н или В<sub>7</sub>) (антисеборейный). Распространение в природе и суточная потребность. Физиологическая функция. УК-1; ОПК-4
65. Витамин С (аскорбиновая кислота) (антискорбутный). Распространение в природе и суточная потребность. Физиологическая функция. УК-1; ОПК-4
66. Витамины группы Р (биофлавоноиды) (рутин, гесперидин, кумарины, антоцианы и др.). Распространение в природе и суточная потребность. Физиологическая функция. УК-1; ОПК-4
67. Антивитамины. УК-1; ОПК-4
68. Потребность в витаминах у растений и микроорганизмов. УК-1; ОПК-4
69. Обмен аминокислот и белков. Фиксация азота. Круговорот азота в природе. УК-1; ОПК-4
70. Реакции синтеза аминокислот. УК-1; ОПК-4
71. Синтез белков. УК-1; ОПК-4
72. Репликация ДНК. Транскрипция РНК. Трансляция белков. УК-1; ОПК-4
73. Гидролиз белков. Протеазы растений. УК-1; ОПК-4
74. Диссимиляция аминокислот. УК-1; ОПК-4
75. Растительные вещества вторичного происхождения: алкалоиды и их классификация. УК-1; ОПК-4
76. Растительные вещества вторичного происхождения: фенольные соединения и их классификация. УК-1; ОПК-4
77. Растительные вещества вторичного происхождения: фитогормоны и их классификация. Ауксины. Гиббереллины. Цитокинины. Абсцизовая кислота. Этилен. УК-1; ОПК-4
78. Гликозиды. УК-1; ОПК-4
79. Эфирные масла и смолы. УК-1; ОПК-4
80. Каучук и гутта. УК-1; ОПК-4
81. Биосинтез терпеноидов в растениях. УК-1; ОПК-4
82. Регуляторы роста растений и микроорганизмов. Гербициды. УК-1; ОПК-4
83. Антибиотики. УК-1; ОПК-4
84. Взаимосвязь процессов обмена веществ в растительном организме. УК-1; ОПК-4
85. Центральные пути обмена веществ у растений: анаболизм и катаболизм. Их взаимосвязь и особенности. УК-1; ОПК-4

86. Компартиментализация метаболических путей в растительном организме. УК-1; ОПК-4  
 87. Регуляция обмена веществ у растений. УК-1; ОПК-4  
 88. Взаимосвязь нуклеиновых кислот, белков, углеводов и липидов в процессе обмена веществ у растений. УК-1; ОПК-4  
 89. Ключевые метаболиты в растительном организме, участвующие в интеграции следующих обменов: белкового и углеводного; липидного и углеводного. УК-1; ОПК-4  
 90. Эволюционная биохимия. УК-1; ОПК-4

### 6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75-100 баллов)  <b>«отлично»</b>	<b>знает</b> - полно теоретический материал, который умеет соотнести с возможностями практического применения; <b>умеет</b> - интегрировать знания из разных разделов, соединяя пояснение и обоснование, -выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать типовые и профессионально-направленные задачи, - быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами, - вести предметную дискуссию; <b>владеет</b> - терминологией из различных разделов курса, - способами мыслительной деятельности(анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.), - аргументированной, грамотной, четкой речью.	тестовые задания (18-40), реферат (2-10),  Экзамен (38-50 баллов)
Базовый (50-74 балла)  <b>«хорошо»</b>	<b>знает</b> - теоретический и практический материал, но допускает неточности; <b>умеет</b> - соединять знания из разных разделов курса, - находить правильные примеры из практики, - решать типовые задачи; <b>владеет</b> - терминологией из различных разделов курса, при неверном употреблении сам исправляет неточности, - всем содержанием, видит взаимосвязи, может провести анализ и т.д., но не всегда делает это самостоятельно, без помощи преподавателя, - способами мыслительной деятельности(анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.); - аргументированной, грамотной, четкой речью.	тестовые задания (15-34), реферат (2-10), экзамен (25-37)
Пороговый (35-49 баллов)	<b>знает</b> - теоретический и практический материал, но допускает ошибки;	тестовые задания (12-19), реферат (2-10),

<p><b>«удовлетворительно»</b></p>	<p><b>умеет</b>  - соединять знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя,  - с трудом соотнести теоретический и практический, допуская ошибки в решении типовых задач на применение знаний в реальной практической деятельности;  <b>владеет</b>  - недостаточно способами мыслительной деятельности(анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.);  - слабой аргументацией, логикой при построении ответа.</p>	<p>экзамен (15-20)</p>
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов)   <b>«неудовлетворительно»</b></p>	<p><b>не знает</b>  - теоретический и практический материал,  - сущностной части курса;  <b>не умеет</b>  - без существенных ошибок выстраивать ответ, выполнять задание,  - выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать интегрированные задачи профессиональной направленности,  - иллюстрировать ответ примерами;  <b>не владеет</b>  - терминологией курса,  - способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.);  - грамотной, четкой речью.</p>	<p>тестовые задания (0-11),  реферат (0-8),  экзамен (0-16)</p>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1. Учебная литература

2. Неорганическая химия в 2 ч. Часть 1. Теоретические основы 5-изд., пер. и доп. учебник для академического бакалавриата. /Князев Д.А., Смартыгин С.Н.- [Электронный ресурс].- М.: Юрайт, 2017.-253с.
3. <https://www.biblio-online.ru/book/CBB63B81-B4EA-46F2-8981-DC1B24AFC357>
4. Неорганическая химия в 2ч. Часть2. Химия элементов 5-изд., пер. и доп. учебник для академического бакалавриата. /Князев Д.А., Смартыгин С.Н.- [Электронный ресурс].- М.: Юрайт, 2017.-359с.
5. <https://www.biblio-online.ru/book/763BEB16-C2D8-4545-AF39-FB4A38E2BD4D>
6. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник. В 2т.Т.1/ Под ред.А.А. Ищенко. – 3-е изд.; стер.- М.: Академия, 2014.- 352с.- ( Высшее образование бакалавриат).
7. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник. В 2т.Т.2/ Под ред.
8. А.А. Ищенко. – 3-е изд.; стер.- М.: Академия, 2014.- 416с.- ( Высшее образование бакалавриат).
9. Гранберг И.И. Органическая химия: учебник
10. для академического бакалавриата/ И.И. Гранберг; Н.Л. Нам. [Электронный ресурс] – 8-изд.- М.: Юрайт, 2017. – 60с.- (Бакалавр – академический курс).
11. <https://www.biblio-online.ru/book/CEEB4FD1-3B56-4B94-8EC9-D41C36422030>

12. Артемов А.В. Физическая химия: учебник/ А.В. Артемов. – М.: Академия, 2013.- 288с.- (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат).
13. Саргаев П.М. Неорганическая химия: учебное пособие / Саргаев П.М. - [Электронный ресурс].- М.:издательство «Лань» 2013.- 384с.
14. [https://e.lanbook.com/book/36999?category\\_pk=43778#authors](https://e.lanbook.com/book/36999?category_pk=43778#authors)
15. Аналитическая химия в 2-х книгах. Книга 1. Химические методы анализа. 2-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для прикладного бакалавриата/ Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г. [Электронный ресурс].- М.: Юрайт, 2017.-551с.
16. <https://www.biblio-online.ru/book/E9540AD6-D847-49AC-A583-35AC63AFA76D>
17. Аналитическая химия в 2-х книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа 2-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для прикладного бакалавриата
18. Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г. [Электронный ресурс].- М.: Юрайт, 2017.-355с.
19. <https://www.biblio-online.ru/book/BD48501F-8E90-4AA4-B957-91554FA1D0D1>
20. Органическая химия в 2ч. : учебник для академического бакалавриата/ Березин Б.Д., Березин Д.Б. [Электронный ресурс].- М.: Юрайт, 2016.-313с.
21. <https://www.biblio-online.ru/book/04667DD1-6733-4775-A9D0-BDFE0324FD83>
22. Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия. М. ГЕОТАР-Медиа, 2012 г.
23. Физическая и коллоидная химия: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Кудряшева Н.С., Бондарева Л.Г.; - 2изд.;перераб. и доп.-М.: [Электронный ресурс].- М.: Юрайт, 2017.-379с.
24. <https://www.biblio-online.ru/book/2DA78425-E69E-4850-91ED-390A7527473F>
25. Кругляков П.М., Физическая и коллоидная химия: учеб. Пособие/П.М. Кругляков., Т.Н. Хаскова.- 2изд.; испр.-М.: Высш.шк.; 2007.- 319с.

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

1. Тарасова С.В. Учебно-методическое пособие по дисциплине Химия (неорганическая химия, органическая химия, биологическая химия). Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2024.

### **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. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 11.03.2024 № 11921 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 15.01.2024 № 194-01/2024)

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

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 15.08.2023 № 542/2023)

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 Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
6	Программная система для	АО «Антиплагиат	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/30">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/30</a>	Лицензионный договор с АО



	обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiat.ru">https://docs.antiplagiat.ru</a> )	т» (Россия)		3350/?sphrase_id=2698186	«Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	<a href="https://www.adobe.com">Adobe Systems</a>	Свободно распространяемое	-	-
8	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	<a href="https://www.foxit.com">Foxit Corporation</a>	Свободно распространяемое	-	-

### 7.3.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. [www.mcx.ru/](http://www.mcx.ru/) Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.
3. База данных информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
4. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
5. Национальный цифровой ресурс «Рукопт» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум <http://www.rucont22>
6. Электронная библиотечная система Российского государственного аграрного заочного университета <http://ebs.rgazu.ru>
7. [http://www.chemistry.narod.ru/himiya/uch\\_chem\\_organ01.html](http://www.chemistry.narod.ru/himiya/uch_chem_organ01.html);
8. <http://www.Xumuk.ru/organika/>
9. <http://window.edu.ru>
10. Сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации Электронный ресурс. Режим доступа: <http://mcx.ru>

### 7.3.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: [miro.com](https://miro.com)
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
5. Сервисы опросов: Яндекс.Формы, MyQuiz
6. Сервисы видеосвязи: Яндекс.Телемост, Webinar.ru
7. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

### 7.3.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	УК-1	ИД-2 <sub>ук-1</sub>
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-1	ИД-2 <sub>ук-1</sub>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Системный комплект: процессор, монитор – 1 шт.; Проектор INFOCUS IN114x – 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.	393760, Россия, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101 2/25
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: РН-метр – 1 шт.; Термостат с охладителем ЛН-4 – 1 шт.; Фотоэлектроколориметр – 1 шт.; Центрифуга лабораторная – 1 шт.; Шкаф вытяжной – 1 шт.	393760, Россия, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101 2/13
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лаборатория химии): Весы аналитические «Керн» - 1 шт.; Весы ВЛТ-3100П – 1 шт.; Весы лабораторные квадратные ВКЛ-500 – 1 шт.; Весы электрические – 1 шт.; Компьютер 286 – 1 шт.; Компьютер 486 – 1 шт.; Компьютер 436 – 1 шт.; Конвектор тепловой – 1 шт.; Монитор СТх.84 – 1 шт.; Весы аналитические ВЛФ-200 – 3 шт.; Весы ВЛК-500 – 1 шт.; Влагомер для зеленой массы – 1 шт.; Двойной вытяжной шкаф – 1 шт.; Дериватограф ДП-102 – 1 шт.; Компьютеризированная инфракрасная аналитическая система PSCO/ISIBM-PC4250 – 1 шт.; Микроскоп биологический – 1 шт.; РН-метр – 7 шт.; Термостат универсальный – 1 шт.; Фотоэлектроколориметр – 3 шт.	393760, Россия, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101 2/14
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Ноутбук Samsung R 528 – 1 шт.; Проектор BenQ MP 575 – 1 шт.; Доска классная Brauberg – 1 шт.; Проекционный экран Lumien 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.	393760, Россия, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101 2/18
Помещение для самостоятельной работы: Проектор Acer XD 1760D – 1 шт.; Факс-модем И-1496Е – 1 шт.; Системный комплект (Процессор Intel Original 1155 LGA Celeron G1610) – 2 шт.; Угломер с нониусом модель 1005 (127) – 1 шт.; Шкаф лабораторный – 5 шт.; Принтер Canon LBR 1120 – 2шт.; Печь микроволновая - 1 шт.; Раздатчик холодной и горячей воды WBF – 1 шт. Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета.	393760, Россия, Тамбовская область, г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101 3/219

Рабочая программа дисциплины «Химия (неорганическая, органическая, биологическая)» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности: 36.05.01 Ветеринария, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 974 от 22 сентября 2017 г.

Авторы: ст. преподаватель кафедры биологии и химии Тарасова С.В.  
ст. преподаватель кафедры биологии и химии Шелковникова Н.В.

Рецензент: Степанцова Л.В., профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, д.б.н

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии, протокол № 10 от 05.06.2020 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии социально-педагогического института Мичуринского ГАУ протокол № 10 от 08.06.2020 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 10 от 25.06.2020 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии, протокол № 8 от 15.03.2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол № 9 от 19.04.2021 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22.04.2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии, протокол № 8 от 4. 04. 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Социально-педагогического института протокол № 8 от 11 апреля 2022 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22.04.2022 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.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии протокол № 9 от «06» мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Социально-педагогического института Мичуринского ГАУ протокол № 9 от «13» мая 2024 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 10 от «23» мая 2024 г.