

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

Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол №8 от 23 апреля 2025 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
Р.А. Чмир
«23» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»

Направление подготовки - 19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) Биотехнология
Квалификация выпускника - бакалавр

Мичуринск, 2025 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Основными целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- приобретение теоретических знаний, необходимых для формирования основных понятий взаимосвязи свойств, состава и строения молекул веществ, их идентификации;
- развитие у обучающихся личностных качеств, формирование общекультурных и общепрофессиональных компетенций.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относится к Блоку 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть (Б1.О.05).

Освоение данной дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках таких дисциплин, как : «Органическая химия», «Общая и неорганическая химия», «Основы биохимии». В свою очередь, дисциплин (модуль) является основополагающей для изучения последующих дисциплин: «Физиология растений», «Пищевая биотехнология», «Биотехнология растений», «Экологическая биотехнология».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

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

ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы

Код и наименование универсальной компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				
	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
Категория универсальных компетенций - Системное и критическое мышление					
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1ук-1 – Анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляя декомпозицию	Не анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляя декомпозицию	Слабо анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляя декомпозицию	В достаточной степени анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляя декомпозицию	На высоком уровне анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляя декомпозицию

ный подход для решения поставленных задач	ет декомпозицию задачи	зицию задачи	ществляет декомпозицию задачи	щие, осуществляет декомпозицию задачи	ющие, осуществляет декомпозицию задачи
ИД-2ук-1 – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Не может находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Недостаточно находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Достаточно хорошо находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Успешно находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	
ИД-3ук-1 – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Не может рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Слабо рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Хорошо рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Отлично рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	
ИД-4ук-1 – Аргументировано формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Не может формировать собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Неуверенно формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Достаточно четко формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	Отлично формирует собственные суждения и оценки, отличает факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	

<p>ИД-5ук-1 – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи</p>	<p>Не может определять и оценивать последствия возможных решений задачи</p>	<p>Неуверенно Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи</p>	<p>Достаточно четко определяет и оценивает последствия возможных решений задачи</p>	<p>Отлично определяет и оценивает последствия возможных решений задачи</p>
--	---	---	---	--

Категория общепрофессиональных компетенций – Естественнонаучная подготовка

Категория общепрофессиональных компетенций - Исследования, культура эксперимента

ОПК-7. Способен проводить эксперименты	ИД-1опк-7 – Владеет методикой экспериментов	Не владеет методикой экспериментов	Не всегда владеет методикой	Достаточно часто владеет методикой	Всегда владеет и применяет
--	---	------------------------------------	-----------------------------	------------------------------------	----------------------------

рименталь-ные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	эксперимен-тальных ис-следований и испыта-ний, наблю-дений и из-мерений	тальних ис-следований и испыта-ний, наблю-дений и из-мерений	экспери-менталь-ных иссле-дований и испытаний, наблюде-ний и из-мерений	дикой экс-перимен-тальных ис-следований и испыта-ний, наблю-дений и из-мерений	методику экспери-менталь-ных иссле-дований и испытаний, наблюде-ний и из-мерений
	ИД-2 _{ОПК-7} – Умеет обра-батывать и интерпрети-ровать экспе-риимен-тальные дан-ные, применяя математиче-ские, био-физические, химические, биологиче-ские, мик-робиологи-ческие ме-тоды	Не умеет обра-батывать и ин-терпретиро-вать экспе-риимен-тальные дан-ные, применяя математиче-ские, био-физические, химические, биологиче-ские, мик-робиологи-ческие ме-тоды	Не доста-точно уме-ет обра-батывать и интерпре-тировать экспе-риимен-тальные дан-ные, применяя математиче-ские, био-физические, химические, биологиче-ские, мик-робиологи-ческие ме-тоды	Хорошо умеет обра-батывать и интерпрети-ровать экспе-риимен-тальные дан-ные, применяя математиче-ские, био-физические, химические, биологиче-ские, мик-робиологи-ческие ме-тоды	Отлично умеет обра-батывать и интер-претиро-вать экспе-риимен-тальные дан-ные, приме-няя ма-тематиче-ские, био-физические, химические, биологиче-ские, мик-робиологи-ческие ме-тоды
	ИД-3 _{ОПК-7} - Применяет в профессио-нальной дея-тельности биоло-гические и микробио-логические ме-тоды ис-следования микроорга-низмов (ви-русов, бак-терий)	Не применя-ет в про-фессиональ-ной дея-тельности биоло-гические и мик-робиологи-ческие ме-тоды иссле-дования микроорга-низмов (ви-русов, бак-терий)	Не всегда применяет в профес-сиональ-ной дея-тельности биоло-гические и мик-робиологи-ческие ме-тоды иссле-дования микроорга-низмов (ви-русов, бак-терий)	Достаточно применяет в профес-сиональ-ной дея-тельности биоло-гические и мик-робиологи-ческие ме-тоды иссле-дования микроорга-низмов (ви-русов, бак-терий)	Всегда применяет в профес-сиональной дея-тельно-сти биоло-гические и микробио-логические ме-тоды ис-следования микроорга-низмов (ви-русов, бактерий)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- основы строения атомов и молекул
- основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов;
- основы строения вещества в конденсированном состоянии;

- основы химической термодинамики;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов ;
- гидролиз солей;
- основы химической кинетики;
- химические свойства элементов различных групп Периодической системы Д.И. Менделеева и их соединений;
- основы окислительно-восстановительных реакций;
- строение и свойства комплексных соединений.

Уметь:

- определять по справочным данным энергетические характеристики и геометрию молекул, термодинамические характеристики химических реакций, величины pH и характеристики диссоциации электролитов;
- производить расчеты концентрации растворов различных соединений ;
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Владеть:

- приемами безопасной работы в химической лаборатории;
- способностью к самоорганизации и самообразованию.

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

Разделы, темы дисциплины	Компетенции			
	УК-1	ОПК-1	ОПК-7	Общее количество компетенций
Раздел 1. Основные понятия и законы химии. Эквивалент.	+	+	+	3
Раздел 2. Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов.	+	+	+	3
Раздел 3. Реакционная способность веществ. Химическая связь.	+	+	+	3
Раздел 4. Химическая кинетика. Скорость химических реакций и методы ее регулирования.	+	+	+	3
Раздел 5. Химическое и фазовое равновесие.	+	+	+	3
Раздел 6. Энергетика химических процессов.	+	+	+	3
Раздел 7. Химические системы: растворы, дисперсные системы.	+	+	+	3
Раздел 8. Комплексные соединения.	+	+	+	3
Раздел 9. Окислительно-восстановительные свойства веществ.	+	+	+	3
Раздел 10. Электрохимические системы.	+	+	+	3
Раздел 11. Неметаллы и их соединения	+	+	+	3
Раздел 12. Металлы и их соединения.	+	+	+	3
Раздел 13. Химическая идентификация: качественный и количественный анализ.	+	+	+	3
Раздел 14. Физические и физико-химические методы анализа веществ.	+	+	+	3

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 акад. часов.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество акад. часов	
	по очной форме обу- чения 6 семестр	по заочной форме обуче- ния 2 курс
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем, т.ч.	36	12
Аудиторные занятия, из них	36	12
лекции	18	4
лабораторные работы	18	8
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч.	72	92
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	42	60
Выполнение индивидуальных заданий	20	20
подготовка к сдаче модуля	10	10
Контроль		4
Вид итогового контроля	зачет	зачет

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Основные понятия и законы химии. Эквивалент.			
	1.1. Основные понятия и законы химии.	1	0,25	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
	1.2. Эквивалент.	1		УК-1, ОПК-1, ОПК-7
2	Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов.			
	2.1 Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов.	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
	2.2 Периодический закон и периодическая система химических элементов	0,5		УК-1, ОПК-1, ОПК-7
3	Реакционная способность веществ. Химическая связь			
	3.1 Реакционная способность веществ.	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
4	Химическая кинетика. Скорость химических реакций и методы ее регулирования.			

	4.1 Химическая кинетика.	0,5	0,5	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
	4.2 Скорость химических реакций и методы ее регулирования.	0,5		УК-1, ОПК-1, ОПК-7
5	Химическое и фазовое равновесие.			
	5.1 Химическое равновесие.	0,5	0,5	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
6	Энергетика химических процессов.			
	6.1 Энергетика химических процессов.	0,5	0,5	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
7	Химические системы: растворы, дисперсные системы.			
	7.1 Химические системы	0,5	0,5	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
	7.2 Растворы, дисперсные системы.	1		УК-1, ОПК-1, ОПК-7
8	Комплексные соединения.			
	8.1 Комплексные соединения.	2	0,5	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
9	Окислительно-восстановительные свойства веществ.			
	9.1 Окислительно-восстановительные реакции	1	0,5	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
10	Электрохимические системы.			
	10.1 Электрохимические системы.	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
	10.2 Электролиз	0,5		УК-1, ОПК-1, ОПК-7
11	Неметаллы и их соединения			
	11.1 Неметаллы	0,5	0,25	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
	11.2 Соединения неметаллов	0,5		УК-1, ОПК-1, ОПК-7
12	Металлы и их соединения.			
	12.1 Металлы	1		УК-1, ОПК-1, ОПК-7
	12.2 Соединения металлов	1		УК-1, ОПК-1, ОПК-7
13	Химическая идентификация: качественный и количественный анализ			
	13.1 Химическая идентификация: качественный анализ	1		УК-1, ОПК-1, ОПК-7
	13.2 Химическая идентификация: количественный анализ.	1		УК-1, ОПК-1, ОПК-7
14	14.1 Физические методы анализа веществ.	1		УК-1, ОПК-1, ОПК-7
	Всего	18	4	

4.3. Практические занятия не предусмотрены

4.4. Лабораторные работы

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Объем акад. часов		лабораторное оборудование и материалы	Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения		
1	Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Экспериментальное определение эквивалента неизвестного металла	1	0,5	установка для определения молярной массы эквивалента металла, состоящая из бюретки, воронки, пробирки и штатива; термометр; барометр; бюретка, заполненная 1н. раствором HCl; навески металлов (Mg, Cd, Zn).	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
7	Приготовление растворов заданной концентрации	1	0,5	Колба на 100мл; мерный цилиндр на 250мл; ареометр; сульфат аммония или нитрат аммония.	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
8	Экспериментальное изучение процессов электролитической диссоциации и гидролиза солей.	1	0,5	Штатив с приборами, цилиндр на 25 мл; раствор гидроксида натрия; раствор фенолфталеина; раствор уксусной кислоты; кристаллический ацетат аммония; раствор метилоранжа, пипетка на 5мл; универсальные индикаторные бумажки; раствор сульфата алюминия; раствор ацетата аммония.	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
9	Экспериментальное изучение свойств комплексных соединений.	1	0,5	штатив с пробирками; цилиндр на 25мл; спиртовка; раствор $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, раствор гидроксида натрия; раствор хлорида бария; раствор роданида аммония; раствор $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; раствор сульфата железа (II); раствор $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
10	Экспериментальное изучение окислительно – восстановительных процессов.	2	0,5	штатив с пробирками; раствор сульфата меди (II); раствор сульфата цинка; раствор $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; 2 железных гвоздя пипетки на 2мл растворы: KMnO_4 , H_2SO_4 , KJ , FeSO_4 , FeCl_3	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
11	Экспериментальное изучение свойств галогенов, серы и их соединений.	2	0,5	штатив с пробирками; раствор фуксина; раствор бромной воды; 2н. раствор гидроксида натрия; 1н. раствор серной кислоты, пипетки, индикаторная бумага, 2н. растворы KCl , KBr ,	УК-1, ОПК-1, ОПК-7

				KJ,AgNO ₃ , HNO ₃ , конц. раствор аммиака, серная кислота, бензол, раствор крахмального клейстера (свежеприготовленного), хлорная вода, бромная вода, иодная вода	
11	Экспериментальное изучение свойств неметаллов IV-V группы и их соединений.	2	0,5	штатив с пробирками, лакмусовая бумажка, 2н. раствор сульфата аммония, 2н. раствор NaOH, 2н. растворы FeCl ₃ , Al ₂ (SO ₄) ₃ , MgCl ₂ , NH ₄ OH. Металлы цинк, медь, железо, олово, конц. азотная кислота, 2н. раствор азотной кислоты	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
12	Экспериментальное изучение свойств активных металлов и их соединений.	2	0,5	штатив с пробирками, конц. растворы солей натрия, калия, конц. соляная кислота, стеклянная палочка с впаянной проволокой, спиртовка, алюминиевая стружка	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
12	Экспериментальное изучение свойств переходных металлов и их соединений.	2	1	штатив с пробирками; 2н. растворы сульфата меди (II), иодида калия; крахмальный клейстер, фарфоровый тигель, асбестированная сетка, спиртовка, лакмусовая бумагка, 0,5н. раствор нитрата натрия, конц. раствор гидроксида натрия, цинковая пыль, 30% раствор щелочи.	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
13	Определение содержания солей железа (III) в растворах методом гравиметрического анализа	2	1	штатив с пробирками, колба на 100мл; 250мл; мерный цилиндр, тигли, плитка, воронки, фильтры, растворы солей железа	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
13	Определение кислотности плодов и овощей методом алкалиметрического титрования	2	1	бюretки, пипетки на 10 мл, мерные колбы на 50мл и на 250мл, конические колбы для титрования, стаканы на 200 мл, бюксы или фарфоровые чашки, штативы, технические и аналитические весы, водяная баня, фильтры.	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
14	Фотоколориметрическое определение солей меди (II) в растворе.	2	1	мерные колбы на 50 мл, пипетки на 25 мл, 20 мл, 15 мл, 10 мл, 5 мл и 1 мл, кюветы (1 см), ФЭК – 56М, миллиметровая бумага, марля или бинт.	УК-1, ОПК-1, ОПК-7
	ИТОГО	18	8		

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины (тема)	Вид самостоятельной работы	Объем акад. часов	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1. Основные понятия и законы химии. Эквивалент	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	4
	Выполнение индивидуальных заданий	2	1
Раздел 2. Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	4
	Выполнение индивидуальных заданий	2	-
Раздел 3. Реакционная способность веществ. Химическая связь	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	4
	Выполнение индивидуальных заданий	2	1
Раздел 4. Химическая кинетика. Скорость химических реакций и методы ее регулирования.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	4
	Выполнение индивидуальных заданий	2	1
Раздел 5. Химическое и фазовое равновесие.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	4
	Выполнение индивидуальных заданий	2	1
Раздел 6. Энергетика химических процессов.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	4
	Выполнение индивидуальных заданий	2	2
Раздел 7. Химические системы: растворы, дисперсные системы.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	4
	Выполнение индивидуальных заданий	2	1
	проработка учебного материала по дисциплине	3	4

Раздел 8. Комплексные соединения.	(конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)		
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
Раздел 9. Окислительно-восстановительные свойства веществ.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	4
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
Раздел 10. Электрохимические системы.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	4
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
Раздел 11. Неметаллы и их соединения	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	4
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
Раздел 12. Металлы и их соединения.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	4
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
Раздел 13. Химическая идентификация: качественный и количественный анализ.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	6
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
Раздел 14. Физические и физико-химические методы анализа веществ.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3	8
	Выполнение индивидуальных заданий	-	2
подготовка к сдаче модуля		10	10
Итого:		72	92

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

1. Кузнецова Р.В. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа». Мичуринск, 2025.

4.6 Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Порядок изучения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» обучающимися заочной формы обучения строится по следующему плану:

- Самостоятельное изучение материала по учебникам и учебным пособиям с использованием учебной программы и справочной литературы;
- Выполнение контрольных заданий согласно шифру и защита контрольных работ (таблица вариантов контрольных заданий приведена в конце методического указания);

3. Выполнение лабораторного практикума и посещение лекций в период сессии, отчет по лабораторным практикумам (если таковой значится в учебном плане);
4. Сдача зачета (в соответствии с учебным планом) по разделам дисциплины.

Контрольные работы студент должен выполнять самостоятельно. Если на контрольную работу получена отрицательная рецензия «не допускается к собеседованию», контрольную дорабатывают, с учетом замечаний рецензента, в той же тетради, и высыпают на повторное рецензирование.

До экзамена или зачета студент проходит защиту контрольной работы у преподавателя, рецензировавшего ее, в личной беседе.

Рекомендации по выполнению контрольной работы

Перед выполнением контрольной работы необходимо изучить рабочую программу дисциплины «Химия» раздела «Неорганическая химия», теоретический материал в соответствии с содержанием дисциплины по программе, по учебным пособиям и рекомендациям, ознакомиться с решением типовых задач по данной методической разработке. Решения задач и ответ на теоретические вопросы должны быть коротко, но четко обоснованы, за исключением тех случаев, когда по существу вопроса такая мотивировка не требует, например, когда нужно составить электронную формулу атома, написать уравнение реакции и т.д. При решении задач нужно приводить весь ход решения и математического преобразования.

При решении задач и ответах на вопросы контрольных заданий следует иметь в виду следующее:

1. Решение задач необходимо сопровождать пояснением. Математические расчеты обязательно доводить до конкретного числового ответа (необходимо возводить в степень, извлекать корни, вычислять логарифмы чисел и производить другие математические операции).
2. При решении задач на химическое равновесие в выражение константы равновесия следует подставлять значения равновесных концентраций веществ, выраженные в моль/л.
3. Окислительно-восстановительные реакции, протекающие в водных растворах, уравниваются ионно-электронным методом. При составлении ионно-электронных схем процессов восстановления и окисления малорастворимые электролиты, слабые электролиты следует записывать в молекулярной форме, кроме того, надо учитывать pH среды.
4. При выполнении заданий следует пользоваться приведенными в рекомендациях справочными таблицами по константам ионизации слабых электролитов, произведениям растворимости и константам нестойкости комплексных ионов.
5. Ответы на контрольные вопросы должны быть краткими, но исчерпывающими и сопровождаться теоретическими обоснованиями, формулами и уравнениями химических реакций. При ответе на теоретические вопросы не следует переписывать текст учебника.
6. Контрольные работы выполняются в тетрадях, заченные работы представляются студентами на экзамене.
7. Все задачи следует решать в системе СИ. Далее приведены некоторые понятия химии и способы выражения концентраций растворов с использованием системы СИ.

4.7.Содержание разделов дисциплины

Раздел 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 бертолиды. 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. Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Самоорганизация и самообразование.

Раздел 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.

Раздел 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, σ - и π -связи. Типы гибридизации атомных орбиталей и геометрия молекул. Неподеленные электронные пары молекул.

Метод молекулярных орбиталей и особенности используемой в нем волновой функции. Связывающие и разрывающие молекулярные орбитали. Их заполнение электронами, порядок и энергия связей. Связи в двухатомных гомоядерных молекулах.

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 σ -связей. Взаимодействие биомолекул с водой как следствие образования водородных связей и взаимодействия диполей воды с атомами, имеющими значительные заряды.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 6. Энергетика химических процессов.

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

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

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

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

Применение и значение энергетики химических реакций. Прогнозирование направления реакций. Возможности расчета и приближенных оценок ΔG реакций. Энергетика биосинтеза и синтеза неустойчивых соединений.

Раздел 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 (pH) 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.

Раздел 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 нестабильности 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.

Раздел 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.

Раздел 10. Электрохимические системы.

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

Раздел 11. Неметаллы и их соединения

Своебразие 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 CO₂ 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.

Раздел 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. Сфера 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. Мanganаты 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.

Раздел 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 система-тические ошибки. Из разномерность. 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. Случай 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 стандартизованные растворы. Первичные стандарты и требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные (стандартизованные) 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 pH 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.

Раздел 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. Стеклянный, ионоселективные, платиновый электроды, области их устойчивых показаний. Аналитический сигнал в потенциометрии.

Прямая потенциометрия (ионометрия). Назначение, область применения. Потенциометрическое измерение pH, 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.

5.Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал

Лабораторные работы	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

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

11	Общие свойства неметаллов	УК-1, ОПК-1, ОПК-7	Тестовые задания	33
			Темы рефератов	9
			Вопросы для зачета	3
12	Общие свойства металлов.	УК-1, ОПК-1, ОПК-7	Тестовые задания	35
			Темы рефератов	6
			Вопросы для зачета	12
13	Химическая идентификация: качественный и количественный анализ.	УК-1, ОПК-1, ОПК-7	Тестовые задания	88
			Темы рефератов	5
			Вопросы для зачета	15
14	Физические и физико-химические методы анализа веществ.	УК-1, ОПК-1, ОПК-7	Тестовые задания	12
			Темы рефератов	5
			Вопросы для зачета	8

6.2. Перечень вопросов для зачета

1. Место химии в целом и неорганической химии в частности среди естественно - научных дисциплин. УК-1, ОПК-1, ОПК-7
2. Роль химизации в развитии производительных сил сельского хозяйства. УК-1, ОПК-1, ОПК-7
3. Неорганические вещества, используемые в сельскохозяйственном производстве: минеральные удобрения, пестициды, гербициды, десиканты, дефолианты, кормовые добавки, химические консерванты и мелиоранты. УК-1, ОПК-1, ОПК-7
4. Использование химических понятий, законов и методов исследования в сельскохозяйственных и биологических науках. УК-1, ОПК-1, ОПК-7
5. Экологическая опасность неграмотного применения химических продуктов в сельском хозяйстве. УК-1, ОПК-1, ОПК-7
6. Стехиометрические индексы и коэффициенты. Моль, молярная масса, химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. УК-1, ОПК-1, ОПК-7
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-1, ОПК-7
8. Растворы как смеси ионно- и молекулярно-дисперсного уровня УК-1, ОПК-1, ОПК-7.
9. Причины образования водных растворов УК-1, ОПК-1, ОПК-7
10. Природа межмолекулярных сил в растворах: силы Ван-дер-Ваальса (ориентационные, индукционные, дисперсионные); ион-дипольное взаимодействие, водородная связь УК-1, ОПК-1, ОПК-7
11. Способы выражения состава растворов УК-1, ОПК-1, ОПК-7
12. Значение растворов в химии и биологии УК-1, ОПК-1, ОПК-7
13. Типы сильных электролитов УК-1, ОПК-1, ОПК-7
14. Гидратация ионов. Энергия гидратации УК-1, ОПК-1, ОПК-7
15. Значение растворов сильных электролитов в химии, биологии, геохимии УК-1, ОПК-1, ОПК-7
16. Типы слабых электролитов. Константы и степени диссоциации слабых электролитов УК-1, ОПК-1, ОПК-7
17. Кислотно-основные свойства веществ УК-1, ОПК-1, ОПК-7
18. Водородный и гидроксильный показатели растворов. Способы измерения водородного показателя УК-1, ОПК-1, ОПК-7
19. Буферные растворы УК-1, ОПК-1, ОПК-7
20. Типы гидролиза. Константы и степени гидролиза солей УК-1, ОПК-1, ОПК-7
21. Значение растворов слабых электролитов в химии, биологии и геохимии УК-1, ОПК-1, ОПК-7

22. Комплексные соединения УК-1, ОПК-1, ОПК-7
23. Устойчивость комплексных соединений в растворах. Константы устойчивости и константы нестабильности. УК-1, ОПК-1, ОПК-7
24. Значение комплексных соединений в биохимии клетки. УК-1, ОПК-1, ОПК-7
25. Бионеорганическая химия как новое направление в химии УК-1, ОПК-1, ОПК-7
26. Окислительно-восстановительные реакции УК-1, ОПК-1, ОПК-7
27. Окислительно-восстановительные (электродные) потенциалы УК-1, ОПК-1, ОПК-7
28. Роль окислительно-восстановительных реакций в природе. УК-1, ОПК-1, ОПК-7
29. Понятие о скорости химической реакции. Истинная (мгновенная) скорость реакции. УК-1, ОПК-1, ОПК-7
30. Основные факторы, влияющие на скорость реакции УК-1, ОПК-1, ОПК-7
31. Закон действующих масс — основной закон химической кинетики для элементарной стадии. Константа скорости реакции УК-1, ОПК-1, ОПК-7
32. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Катализ и ферменты. УК-1, ОПК-1, ОПК-7.
34. Значение химической кинетики в химии, биологии и сельском хозяйстве УК-1, ОПК-1, ОПК-7
35. Химическое равновесие как результат самопроизвольного протекания обратимой реакции УК-1, ОПК-1, ОПК-7
36. Закон действующих масс. Константа равновесия УК-1, ОПК-1, ОПК-7
37. Смещение равновесия при изменении концентрации, температуры и давления. Принцип Ле-Шателье. УК-1, ОПК-1, ОПК-7
38. Роль химических равновесий в природе УК-1, ОПК-1, ОПК-7
39. Основы химической термодинамики. УК-1, ОПК-1, ОПК-7
40. Энталпия и тепловой эффект реакции УК-1, ОПК-1, ОПК-7
41. Вычисление энталпии реакции по значениям энталпий образования продуктов и реагентов реакции. Закон Гесса. УК-1, ОПК-1, ОПК-7
42. Энтропия. УК-1, ОПК-1, ОПК-7
43. Второй закон термодинамики как критерий направления химической реакции УК-1, ОПК-1, ОПК-7
44. Применение и значение энергетики химических реакций УК-1, ОПК-1, ОПК-7
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-1, ОПК-7
46. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое УК-1, ОПК-1, ОПК-7
47. Энергетические уровни и подуровни атома УК-1, ОПК-1, ОПК-7
48. Принципы заполнения электронных орбиталей атома в основном состоянии: принцип Паули, правило Хунда УК-1, ОПК-1, ОПК-7
49. Построение структуры периодической системы, исходя из энергетической последовательности подуровней многоэлементных атомов УК-1, ОПК-1, ОПК-7
50. Понятие периода и его формирование по правилам Клечковского УК-1, ОПК-1, ОПК-7
51. Причины различной длины периодов; s-, p-, d-, f-элементы и их расположение в структуре периодической системы УК-1, ОПК-1, ОПК-7
52. Периодический закон. Значение периодического закона для химии УК-1, ОПК-1, ОПК-7
53. Свойства атомов элементов (потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, радиусы Ван-дер-Ваальса) УК-1, ОПК-1, ОПК-7
54. Общие химические свойства элементов и периодический характер их изменения УК-1, ОПК-1, ОПК-7
55. Реакционная способность веществ УК-1, ОПК-1, ОПК-7
56. Типы связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная УК-1, ОПК-1, ОПК-7
58. Характеристики связей: электрические дипольные моменты, эффективные заряды

- атомов, степень ионности, направленность и насыщенность, энергия и длина связи УК-1, ОПК-1, ОПК-759. Типы гибридизации атомных орбиталей и геометрия молекул ОК-7, ОПК-2
60. Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента и его соединений. УК-1, ОПК-1, ОПК-7
61. Вода, геометрия и свойства ее молекулы УК-1, ОПК-1, ОПК-7
62. Вода в сельском хозяйстве. Экологические аспекты водопользования УК-1, ОПК-1, ОПК-7
63. Элементы IA-подгруппы УК-1, ОПК-1, ОПК-7
64. Элементы PA-подгруппы УК-1, ОПК-1, ОПК-7
65. Элементы IIIA – подгруппы УК-1, ОПК-1, ОПК-7
66. Элементы IVA-подгруппы УК-1, ОПК-1, ОПК-7
67. Элементы VA-подгруппы УК-1, ОПК-1, ОПК-7
68. Элементы VIA-подгруппы УК-1, ОПК-1, ОПК-7
69. Элементы VIIA-подгруппы УК-1, ОПК-1, ОПК-7
70. Элементы VIIIA-подгруппы УК-1, ОПК-1, ОПК-7
71. Переходные металлы УК-1, ОПК-1, ОПК-7
72. Основные химические особенности лантаноидов и актиноидов УК-1, ОПК-1, ОПК-7
73. Электрохимические свойства металлов. УК-1, ОПК-1, ОПК-7
74. Электролиз УК-1, ОПК-1, ОПК-7
75. Химическая идентификация УК-1, ОПК-1, ОПК-7
76. Предмет и задачи аналитической химии. Роль аналитической химии в производственных процессах, в контроле качества продукции, в охране окружающей среды. Понятие о ПДК УК-1, ОПК-1, ОПК-7.
77. Качественный и количественный анализ. Их значение УК-1, ОПК-1, ОПК-7
78. Химические и физико – химические (инструментальные) методы анализа УК-1, ОПК-1, ОПК-7
79. Химические методы идентификации. Гравиметрический анализ УК-1, ОПК-1, ОПК-7
80. Титриметрический анализ УК-1, ОПК-1, ОПК-7
81. Кислотно-основное титрование УК-1, ОПК-1, ОПК-7
82. Оксилительно-восстановительное титрование УК-1, ОПК-1, ОПК-7
83. Хроматография. Ее сущность и разновидности. Показатели хроматографического разделения. Случай применения. УК-1, ОПК-1, ОПК-7
84. Потенциометрическое титрование УК-1, ОПК-1, ОПК-7
85. Абсорбционная фотометрия УК-1, ОПК-1, ОПК-7
86. Самоорганизация и самообразование УК-1, ОПК-1, ОПК-7.
87. Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности УК-1, ОПК-1, ОПК-7.
88. Применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования УК-1, ОПК-1, ОПК-7.

6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол.баллов)
Продвинутый (75-100 баллов) «зачтено»	знает - полно теоретический материал, который умеет соотнести с возможностями практического применения; - основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельно-	Тестовые задания (31-40) Реферат (9-10) Вопросы к зачету (35-50 баллов)

	<p>сти;</p> <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; - использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; - применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью к самоорганизации и самообразованию; - терминологией из различных разделов курса; - способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.), - аргументированной, грамотной, четкой речью. 	
Базовый (50-74 балла) «зачтено»	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретический и практический материал, но допускает неточности; - основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - соединять знания из разных разделов курса, - находить правильные примеры из практики, - решать типовые задачи; - использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; - применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью к самоорганизации и самообразованию - терминологией из различных разделов курса, при неверном употреблении сам исправляет неточности, - всем содержанием, видит взаимосвязи, может провести анализ и т.д., но не всегда 	<p>Тестовые задания (21-30)</p> <p>Реферат (7-8)</p> <p>Вопросы к зачету (22-36)</p>

	<p>делает это самостоятельно, без помощи преподавателя,</p> <ul style="list-style-type: none"> - способами мыслительной деятельности(анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.); - аргументированной, грамотной, четкой рецензией. 	
Пороговый (35-49 баллов) «зачтено»	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретический и практический материал, но допускает ошибки; - основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, но допускает ошибки; <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - соединять знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя, - с трудом соотнести теоретический и практический, допуская ошибки в решении типовых задач на применение знаний в реальной практической деятельности; - частично использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; - частично применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования <p>владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - частично способностью к самоорганизации и самообразованию; - недостаточно способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.); - слабой аргументацией, логикой при построении ответа. 	<p>Тестовые задания (11-20)</p> <p>Реферат (5-6)</p> <p>Вопросы к зачету (19-23)</p>
Низкий (допороговой) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) «не зачтено»	<p>не знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретический и практический материал, - сущностной части курса; - основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности <p>не умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - без существенных ошибок выстраивать ответ, выполнять задание, - выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать интегрированные задачи профессиональной направленности, - иллюстрировать ответ примерами; - использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; 	<p>Тестовые задания (0-10)</p> <p>Реферат (0-4)</p> <p>Вопросы к зачету (0-20)</p>

	<p>-применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>не владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью к самоорганизации и самообразованию - терминологией курса, - способами мыслительной деятельности(анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.); - грамотной, четкой речью. 	
--	---	--

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

7.1.Основная учебная литература

1. Афанасьев, Б. Н. Физическая химия: учебное пособие / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1402-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168461>

2. Коваленко, Л. &. Биохимические основы химии биологически активных веществ: учебное пособие / Л. &. Коваленко. — 5-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 232 с. — ISBN 978-5-00101-860-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151537>

3. Неорганическая химия в 2ч. Часть1. Теоретические основы 5-изд., пер. и доп. учебник для академического бакалавриата. /Князев Д.А., Смарыгин С.Н.- [Электронный ресурс].- М.: Юрайт, 2017.-253с. <https://www.biblio-online.ru/book/CBB63B81-B4EA-46F2-8981-DC1B24AFC357>

4. Неорганическая химия в 2ч. Часть2. Химия элементов 5-изд., пер. и доп. учебник для академического бакалавриата. /Князев Д.А., Смарыгин С.Н.- [Электронный ресурс].- М.: Юрайт, 2017.-359с. <https://www.biblio-online.ru/book/763BEB16-C2D8-4545-AF39-FB4A38E2BD4D>

5. 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).

6. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник. В 2т.Т.2/ Под ред. А.А. Ищенко. – 3-е изд.; стер.- М.: Академия, 2014.-416с.- (Высшее образование бакалавриат).

7.2.Дополнительная учебная литература

1.Саргаев П.М. Неорганическая химия: учебное пособие / Саргаев П.М. - [Электронный ресурс].- М.:издательство «Лань» 2013.- 384с. https://e.lanbook.com/book/36999?category_pk=43778#authors

2.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. <https://www.biblio-online.ru/book/E9540AD6-D847-49AC-A583-35AC63AFA76D>

3.Аналитическая химия в 2-х книгах. Книга 2. Физико-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.-355с. <https://www.biblio->

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. Кузнецова Р.В. Методическое руководство к самостоятельной работе по Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» Мичуринск, 2025.

7.4. Информационные технологии (программное обеспечение и информационные справочные материалы, в том числе 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.

7.4.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)

2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 05-УТ/2024)

3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)

4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)

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

6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.02.2024 № 101/НЭБ/4712-п)

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

7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 28.02.2025 № 12413 /13900/ЭС).

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 28.02.2025 № 194-01/2025).

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 05.09.2024 № 512/2024)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

7.4.4. 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)
	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софтекс» от 09.12.2024 № б/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 03641000008190000 12 срок действия: бессрочно
	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софтекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000 07 срок действия: бессрочно
	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софтекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000 07 срок действия: бессрочно

					срочно
	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVu	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVu	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/> http://www.chemistry.narod.ru/himiya/uch_chem_organ01.html;
2. <http://rucont.ru/>
3. <http://window.edu.ru>
4. <http://e.lanbook.com>

7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

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

7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии выбрать нужное	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	УК-1	ИД-1 УК-1 – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи

				ИД-2 _{УК-1} – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-1	ИД-1 _{УК-1} – Анализи- рует задачу, выделяя ее ба- зовые состав- ляющие, осу- ществляет де- композицию задачи ИД-2 _{УК-1} – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации(ул. Интернациональная, д. 101 - 2/11)	Баня водяная лабораторная (инв. № 1101047225); РН-метр (инв. № 1041044866); Фотоэлектроколориметр (инв. № 1041044866); Весы электрические (инв. № 2101040654); химические реактивы, химическая посуда
Аудитория для самостоятельной работы - компьютерный класс с выходом в интернет (Интернациональная 101 ауд. 3/239а)	1. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура GembirdKB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401655) 2. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура GembirdKB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401656) 3. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура GembirdKB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401654) 4. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура GembirdKB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401653) 5. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура GembirdKB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401652) 6. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура GembirdKB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401651) 7. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура GembirdKB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401650) 8. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура GembirdKB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401649) 9. Компьютер «NL» в комплектации G1610/H61M/4Gb/500Gb/450W, клавиатура GembirdKB-8300 UM-BL-R, мышь Gembird, монитор BenQ 21.5 G2250 (№41013401648) 10. Компьютер «NL» в комплектации

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 736 от 10.08.2021 г.

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

Рецензент: С.И. Данилин - заведующий кафедрой технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Программа рассмотрена на заседании кафедры биохимии и химии (протокол № 8 от 4 апреля 2022 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодовоощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 18 апреля 2022 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
Программа рассмотрена на заседании кафедры биохимии и химии (протокол № 11 от 5 июня 2023 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 11 от 19 июня 2023 г.).

Программа утверждена на заседании 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 биохимии и химии (протокол № 9 от 6 мая 2024 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 10 от 20 мая 2024 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 10 от 23 мая 2024 г.).

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
Программа рассмотрена на заседании кафедры биохимии и химии (протокол № 8 от 2 апреля 2025 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 21.04.2025 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 8 от 23.04.2025 г.).

Оригинал документа хранится на кафедре садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур