

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол № 7 от 22 апреля 2026 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
Р.А. Чмир
«22» апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Направление подготовки 38.03.07 Товароведение

Направленность (профиль) - Товароведение и экспертиза в сфере производства
и обращения сельскохозяйственного сырья и продовольственных товаров

Квалификация - бакалавр

Мичуринск – 2026 г.

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Основной целью освоения дисциплины (модуля) является приобретение обучающимися теоретических и практических знаний, развивающих у них компетенции, необходимые в профессиональной деятельности, по определению физико-химических свойств материалов и изделий, соответствующих их качеству и государственным стандартам.

В процессе освоения данного курса обучающиеся изучают общие теоретические основы физико-химических свойств материалов и изделий, физические основы оптических, реологических, хроматографических, электрохимических методов исследования, а также устройство и принципы действия используемых приборов; осваивают навыки научного подхода к изучению и оценке качества различных товаров.

При освоении данной дисциплины учитываются трудовые функции следующего профессионального стандарта:

22.007 Специалист по безопасности, прослеживаемости и качеству пищевой продукции на всех этапах ее производства (утв. приказом Минтруда России от 02.09.2020.№556н).

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану по направлению подготовки 38.03.07 Товароведение дисциплина (модуль) «Физико-химические методы исследований» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.02.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения следующих предшествующих дисциплин: Химия. Физика. Математика.

В дальнейшем знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплины, используются при изучении следующих дисциплин: Анатомия пищевого сырья, Пищевые свойства продукции, Товароведение и экспертиза зерномучных товаров, Товароведение продуктов переработки плодов и овощей, Товароведение и экспертиза молока и молочных продуктов, Товароведение и экспертиза рыбы и рыбпродуктов, Товароведение комбинированных товаров и функциональных продуктов, Товароведение морепродуктов, Товароведение и экспертиза пищевых концентратов, Идентификация и обнаружение фальсификации продовольственных товаров, Идентификация и обнаружение фальсификации

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить трудовые функции:

Ведение интегрированной системы менеджмента безопасности, прослеживаемости и качества пищевой продукции на всех этапах ее производства и обращения на рынке (22.007 Специалист по безопасности, прослеживаемости и качеству пищевой продукции на всех этапах ее производства - С/01.6)

трудовые действия:

22.007 Специалист по безопасности, прослеживаемости и качеству пищевой продукции на всех этапах ее производства - С/01.6

Осуществление контроля за соблюдением условий хранения и перевозки (транспортирования) пищевой продукции

Определения перечня параметров (показателей) безопасности продовольственного (пищевого) сырья и материалов упаковки, для которых необходим контроль, чтобы предотвратить

Установление порядка действий в случае отклонения значений показателей безопасности продовольственного (пищевого) сырья и материалов упаковки, для которых необходим контроль, от установленных предельных значений

Управление лабораторными исследованиями качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства и обращения на рынке пищевой продукции

Внедрение системы идентификации продукции, маркировка, электронного обмена данных в целях обеспечения отслеживания контроля прослеживаемых товаров с момента их создания и производства до момента продажи, потребления или разрушения в зависимости от типа товара

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование следующих компетенций:

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

ПК-1 – способен проводить лабораторные исследования качества и осуществлять контроль за соблюдением требований к упаковке, маркировке, срокам хранения продукции.

Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
УК-2 ИД-1 _{УК-2} – Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	Не формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, не определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	Удовлетворительно формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, приблизительно определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	Хорошо формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, с определенными погрешностями определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	Отлично формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, верно определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач
ПК-1 ИД-1 _{ПК-1} – Знает перечень параметров безопасности продукции и материалов упаковки для выявления опасных факторов	Не применяет знания перечня параметров безопасности продукции и материалов упаковки для выявления опасных факторов	Удовлетворительно применяет знания перечня параметров безопасности продукции и материалов упаковки для выявления опасных факторов	Хорошо применяет знания перечня параметров безопасности продукции и материалов упаковки для выявления опасных факторов	Отлично применяет знания перечня параметров безопасности продукции и материалов упаковки для выявления опасных факторов

В результате освоения дисциплины, обучающиеся должны:

Знать:

- основы описания физико-химических свойств товаров;
- принципы классификации физико-химических методов исследования товаров;
- особенности применения рассматриваемых в программе физико-химических методов исследования;
- базовые принципы и пределы применения приведенных в программе методов исследования;
- осознание социальной значимости своей будущей профессии, стремление к саморазвитию и повышению квалификации.

Уметь:

- выбрать метод физико-химического исследования для оценки качества товаров твердого, сыпучего и жидкого характера;
- применять знания естественнонаучных дисциплин для организации торгово-технологических процессов и обеспечения качества и безопасности потребительских товаров.

Владеть:

- навыками проведения изученных методов исследования в соответствии с инструкциями по их выполнению;
- современными методами экспертизы и идентификации товаров.

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

Разделы, темы дисциплины	Компетенции		Общее количество компетенций
	УК-2	ПК-1	
Введение. История и общая характеристика физико-химических методов исследования	+	+	2
Уровни состояния системы физико-химического исследования.	+	+	2
Классификация физико-химических методов исследования.	+	+	2
Хроматографические методы. Теоретические основы	+	+	2
Адсорбционная хроматография.	+	+	2
Ионообменная хроматография	+	+	2
Рефрактометрия.	+	+	2
Поляриметрия.	+	+	2
Люминисцентный метод.	+	+	2
Фотоколориметрия.	+	+	2
Спектрофотометрия молекулярно-адсорбционная	+	+	2
Физические методы: механические, электрофизические, оптические, разнофизические, комбинированные методы. Радиометрические методы анализа.	+	+	2
Потенциометрия.	+	+	2
Методы математической статистики, прикладной математики и «искусственного интеллекта» при физико-химических исследованиях потребительских товаров.	+	+	2
Виды ошибок анализа.	+	+	2
Приёмы вычислений.	+	+	2
Структура случайных ошибок различных методов анализа.	+	+	2
Роль ошибок анализа при оценке качества товара.	+	+	2

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 акад. часа.

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Количество акад. часов	
	по очной форме обучения 3 семестр	по очно-заочной форме обучения 4 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем	48	64
Аудиторные занятия, из них	48	64
лекции	16	16
лабораторные работы	32	48
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч.	69	44
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	30	16
подготовка к лабораторным работам, защите реферата	26	14
подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	13	14
Контроль	27	36
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

4.2 Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	
1	Физико-химические методы анализа. Классификация их.	2	2	УК-2, ПК-1
2	Фотометрические методы анализа. Спектрофотометрия, фотоэлектрометрия	1	1	УК-2, ПК-1
3	Оптические методы анализа. Рефрактометрия. Поляриметрия	1	1	УК-2, ПК-1
4	Люминисцентный метод анализа.	1	1	УК-2, ПК-1
5	Электрохимические методы анализа. Потенциометрия.	1	1	УК-2, ПК-1
6	Радиометрический метод анализа. Типы радиоактивного распада.	1	1	УК-2, ПК-1
7	Методы маскирования, выделения, разделения и концентрирования веществ. Экстракция.	1	1	УК-2, ПК-1
8	Хроматографический анализ. Разновидности методов хроматографии.	1	1	УК-2, ПК-1
9	Комбинированные методы исследования. Принципы комбинирования. Примеры.	1	1	УК-2, ПК-1
10	Статическое распределение величин измерения.	2	2	УК-2, ПК-1
11	Методы математической обработки результатов измерений. Факторы, влияющие на результаты анализа	2	2	УК-2, ПК-1
12	Виды ошибок анализа и их расчёт.	2	2	УК-2, ПК-1
	ИТОГО	16	16	

4.3. Лабораторные работы

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в акад. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	
1	Фотоколориметрическое определение меди (II) в растворе.	2	4	УК-2, ПК-1
2	Фотоколориметрическое определение концентрации ионов Cu (II) в растворе способом сравнения.	2	4	УК-2, ПК-1
3	Фотоколориметрическое определение ионов железа (II и III) в воде.	2	4	УК-2, ПК-1
4	Фотоколориметрическое определение хрома в виде хромата (бихромата) методом сравнения.	2	4	УК-2, ПК-1
5	Рефрактометрическое определение содержания сахара-розы в водном растворе.	2	4	УК-2, ПК-1
6	Определение концентрации бутилового спирта в растворе.	2	4	УК-2, ПК-1
7	Поляриметрическое определение содержания глюкозы в одном растворе	2	2	УК-2, ПК-1
8	Радиометрическое определение калия в солях	2	2	УК-2, ПК-1
9	Оценка объемной активности радионуклеидов в растворах	2	2	УК-2, ПК-1
10	Потенциометрическое определение нитратов в корне-плодах	2	2	УК-2, ПК-1
11	Экстракция йода из водного раствора органическими растворителями (бензол)	2	2	УК-2, ПК-1
12	Экстракция цинка из водного раствора раствором дитизона в CCl ₄	2	2	УК-2, ПК-1
13	Качественный анализ ионов Cu ²⁺ и Cd ²⁺ методом хроматографии на бумаге	2	2	УК-2, ПК-1
14	Распределительная хроматография на бумаге (красители)	2	2	УК-2, ПК-1
15	Ионообменная хроматография.	1	2	УК-2, ПК-1
16	Комплексонометрическое определение жесткости воды.	1	2	УК-2, ПК-1
17	Учет ошибок при оценке качества товаров	1	2	УК-2, ПК-1
18	Расчет ошибок анализа	1	2	УК-2, ПК-1
	ИТОГО	32	48	

4.4 Практические занятия не предусмотрены.

4.5 Самостоятельная работа

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем в акад. часах	
		очная форма обучения	очно-заочная форма обучения
Метрологические основы аналитической химии. Единицы количества вещества и способы выражения концентраций. Выбор метода исследований. Аналитический	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	2
	подготовка к лабораторным работам,	2	2

сигнал.	защите реферата		
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	2
Качественный химический анализ. Требования к аналитическим реакциям, их чувствительность и селективность. Дробный и систематический анализ. Макро-, полу-микро-, микро- и ультрамикроанализ. Систематический анализ неизвестного сухого вещества на катионы и анионы.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	2
	подготовка к лабораторным работам, защите реферата	2	1
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	1
Количественный анализ. Оборудование в количественном анализе. Правильность и воспроизводимость анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Измерительная посуда Способы выражения концентраций растворов и вычисление эквивалентных масс в различных методах титриметрического анализа.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	2
	подготовка к лабораторным работам, защите реферата	2	1
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	1
Методы кислотно-основного титрования (нейтрализации). Точка нейтральности, точка эквивалентности и конечная точка титрования. Теория индикаторов. Интервал перехода окраски индикатора. Показатель титрования индикатора. Выбор индикатора для установления конечной точки титрования.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	1
	подготовка к лабораторным работам, защите реферата	2	1
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	1
Методы окислительно-восстановительного титрования. Дихроматометрия. индикаторы, применяемые в окислительно-восстановительных методах: специфические и окислительно-восстановительные.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	1
	подготовка к лабораторным работам, защите реферата	2	1
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	1
Физико-химические методы разделения и концентрирования веществ. Основные параметры экстрагирования. Факторы, влияющие на экстракцию. Ее возможности и область применения.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	1
	подготовка к лабораторным работам, защите реферата	2	1
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	1
Хроматография. Закон адсорбционного замещения. Изотермы адсорбции и их роль для выбора условий хроматографического разделения сложных смесей. Классификация методов хроматографии (адсорбционная, распределительная, ионнообменная)	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	1
	подготовка к лабораторным работам, защите реферата	2	1
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	1

Фотометрические методы анализа. Классификация. Эмиссионный спектральный анализ.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	1
	подготовка к лабораторным работам, защите реферата	2	1
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	1
Оптические методы анализа. Рефрактометрия. Поляриметрия. Амперометрия. Кулонометрия.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	1
	подготовка к лабораторным работам, защите реферата	2	1
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	1
Люминесцентный метод анализа. Виды, спектры и интенсивность свечения.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	1
	подготовка к лабораторным работам, защите реферата	2	1
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	1
Радиометрия. Виды радиоактивного распада. Скорость распада. Источники радиоактивного излучения.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	1
	подготовка к лабораторным работам, защите реферата	2	1
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	1
Методы математической обработки. Факторы, влияющие на результаты анализа. Причины, мешающие точному анализу проб. Правила отбора неоднородных проб. Усреднение, сокращение и гомогенизация проб гетерогенных объектов. Статистические критерии при отборе проб.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	1
	подготовка к лабораторным работам, защите реферата	2	1
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	1
Виды ошибок анализа и их расчет. Структура случайных ошибок различных методов анализа. Вычисление средней квадратичной ошибки из результатов измерений. Доверительный интервал. Его роль и вычисление.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	1
	подготовка к лабораторным работам, защите реферата	2	1
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	1
ИТОГО		69	44

Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине:

1. Кузнецова Р.В. Учебно-методический комплекс дисциплины «Физико-химические методы исследований». – Мичуринск, 2026.

2. Кузнецова Р.В. Методическое указание к лабораторным работам по дисциплине: «Физико-химические методы исследований». – Мичуринск, 2026.
3. Кузнецова Р.В. «Методические указания для лабораторных и практических занятий по дисциплине «Физико-химические методы исследований». – Мичуринск, 2026.
4. Коваль Ю.И. Физико-химические методы исследования. Практикум – Новосибирск НГА У, 2015. – 165 с.
5. Подлегаева А.Ю., Просеков Т.В. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания Кемеровский техн.ин-т пищ. пром-ти. уч. пособие. – 2014. – 102 с.
6. Казин В.Н., Урванцева Г.А. Физико-химические методы исследования в экологии и биологии: учебное пособие/ Яросл. гос. ун-т. – Ярославль, 2002. – 172 с.

4.6 Выполнение контрольной работы обучающимися очно-заочной формы обучения – не предусмотрено

4.7 Содержание разделов дисциплины

1. Введение. Макро- и микроуровни описания физико- химических свойств потребительских товаров.

Физико-химические свойства: Общие сведения, состояние объектов анализа (товаров): агрегатное состояние; дисперсность; грубодисперсные системы: смеси, взвеси, эмульсии, истинные и коллоидные растворы, вязкость, упругость, прочность.

Термодинамические характеристики: температуры плавления, кипения, упругость паров. Оптические характеристики. Физико-химические свойства и органолептические характеристики товаров.

Модификация физико-химических свойств, при различных технологических процессах.

2. Основы теории исследования физико-химических свойств потребительских товаров.

Понятие об аналитическом сигнале в физико-химическом анализе и физическом анализе.

Физико-химические методы. Классификация инструментальных методов исследования физико-химических свойств потребительских товаров, по характеру измеряемых параметров: хроматографические, спектральные, комбинированные методы.

Физические методы их классификация: механические, электрофизические, оптические, радиофизические.

3. Условия выбора физико-химического метода исследования свойств товаров.

Физико-химические свойства объектов исследования. Агрегатное состояние и масса образца.

4. Физико-химические методы исследования разделением веществ.

4.1 Экстракция. Теоретические основы экстракции. Основные понятия экстрагирования. Факторы влияющие на экстракцию. Ее возможности и область применения.

4.2 Хроматография. Теоретические основы. Историческая справка открытия метода. Классификация хроматографических методов. Их основные параметры. Способы выполнения. Область применения.

4.2.1 Адсорбционная хроматография. Закон адсорбционного замещения. Изотермы адсорбции и их роль для выбора условий хроматографического разделения сложных смесей. Разновидности адсорбционной хроматографии. Жидкостная и газовая хроматография. Их особенности и области применения.

4.2.2 Распределительная хроматография. Условия ее выполнения. Подвижная и неподвижная фазы. Коэффициент распределения. Их подбор. Тонкослойная и бумажная хроматографии, как разновидности распределительной хроматографии. Коэффициент R_f .

4.2.3 Ионообменная хроматография. Ее сущность. Классификация ионитов и процессы на них. Константа ионного обмена. Ее роль. Виды хроматографии на основе реакций осаждения, окисления-восстановления и комплексообразования.

4.3. *Аппаратура, устройство и материалы, применяемые в хроматографии; их подготовка к работе.* Колоночные установки. Их порядок заполнения, особенности. Хроматографы, детекторы, регистрирующие приборы. Хроматографические бумага, пластинки, камеры. Их виды.

5. Оптические методы контроля веществ.

5.1 *Рефрактометрия.* Теория метода. Коэффициент преломления исследуемого вещества. Угол полного внутреннего отражения. Зависимость коэффициента (показателя преломления) от длины волны излучения (дисперсии) и других факторов. Области применения метода. Рефрактометры. Их устройство.

5.2 *Поляриметрия.* Теория метода. Поляризованный луч. Плоскость поляризации. Оптическая активность веществ (анизотропия). Угол вращения плоскости поляризации. Факторы, влияющие на удельное вращение плоскости поляризации (природа вещества и растворителя, длина волны поляризуемого света, температура, концентрация). Область применения. Поляриметры. Их устройство.

5.3 *Люминесцентный метод.* Его теория. Виды, спектры и интенсивность свечения. Их значение для количественных и качественных определений. Область применения метода. Флуорометры. Их устройство.

5.4 *Фотоколориметрия.* Теория метода. Основной закон фотометрии (Бугера-Ламберта-Бера). Оптическая плотность растворов. Область применения метода. Фотоэлектроколориметры. Их устройство.

5.5 *Спектрофотометрия (молекулярно-абсорбционная).* Общая теория метода. Спектры поглощения. Условия качественных и количественных определений. Приборы и область применения метода. Особенности устройства спектрофотометра.

6. Электрофизические методы контроля.

6.1 *Потенциометрия.* Теоретические основы. Нормальный электродный потенциал. Реальные потенциалы. Концентрационный потенциал. Характеристика и выбор электродов сравнения и измерения (индикаторные электроды). Применение потенциометрии (прямой способ). Принцип устройства иономеров.

6.2 *Потенциометрическое титрование.* Особенности метода и его преимущества. Требования к реакциям, используемым в потенциометрическом титровании. Разновидности метода. Аппаратура и оборудование для выполнения метода.

6.3 *Электролиз, как метод физико-химического исследования.* Теоретические основы, закон Фарадея. Двойной электрический слой и потенциал электрода в растворе. Величина электродных потенциалов. Перенапряжение. Поляризационные кривые и выделение осадков металлов. Применение метода. Аппаратура и оборудование, необходимое для выполнения метода.

7. Физические методы: механические, весовой, спектральные, разнометрический, разнофизические.

7.1 *Радиометрический метод контроля товаров.* Теоретические основы. Виды радиоактивного распада. Скорость распада. Источники радиоактивного излучения. Взаимодействие излучения с веществом и методы регистрации и измерения радиоактивности. Единицы измерения. Разновидности радиометрических методов и особенности их применения. Особенности работы с радиоактивными веществами.

8. Комбинированные методы. Принципы комбинирования. Примеры.

9. Математическая обработка результатов анализа.

9.1 *Методы математической статистики, прикладной математики и «искусственного интеллекта» в системах контроля физико-химических свойств потребительских товаров.*

9.2 Статистическое распределение величин измерения. Закон нормального распределения ошибок. Диаграмма результатов измерений. Ее построение. Формы диаграммы и качественная оценка случайной ошибки. Средние значения (арифметическое, геометрическое, медиана). Разброс измеряемых величин. Границы разброса. Основные понятия характеризующие результаты анализа: точность, правильность, воспроизводимость.

9.3 Виды ошибок анализа. Их вычисления. Ошибки случайные и систематические. Их размерность. Промахи. Их обнаружение при малом числе измерений. Виды систематических отклонений. Способы выражения ошибок – абсолютных и относительных. Генеральная совокупность и выборка. Значение цифры при оценке результатов анализа. Округление чисел. Действия над числами при выражении точности анализа. Квадратичная ошибка стандартное отклонение и размах варьирования. Их расчет.

9.4 Структура случайных ошибок различных методов анализа. Структурные составляющие и суммарная ошибка гравиметрии, объемном анализе и спектрофотометрии. Вычисление средней квадратичной ошибки из результатов измерений. Доверительный интервал. Его роль и вычисление.

9.5 Роль ошибок анализа при оценке качества товаров.

5 Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При изучении дисциплины используется инновационная образовательная технология на основе интеграции компетентного и личностно-ориентированного подходов с элементами традиционного лекционно-семинарского и квазипрофессионального обучения с использованием интерактивных форм проведения занятий, исследовательской проектной деятельности и мультимедийных учебных материалов.

Вид учебных занятий	Форма проведения
Лекции	Интерактивная форма – презентации с использованием мультимедийных средств с последующим обсуждением материалов (лекция – визуализация)
Лабораторные работы	Выполнение опытов, обсуждение и анализ их результатов, написание уравнений реакций, тестирование, выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады
Самостоятельная работа	Сочетание традиционной формы (работа с учебной и справочной литературой, изучение материалов интернет-ресурсов, подготовка к практическим занятиям и тестированию) и интерактивной формы. Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

6 Оценочные средства дисциплины (модуля)

Основными видами дисциплинарных оценочных средств при функционировании модульно-рейтинговой системы обучения являются: на стадии рубежного рейтинга, формируемого по результатам модульного компьютерного тестирования – тестовые задания; на стадии поощрительного рейтинга, формируемого по результатам написания и защиты рефератов по актуальной проблематике; на стадии промежуточного рейтинга, определяемого по результатам сдачи экзамена – теоретические вопросы, контролирующие практические навыки из различных видов профессиональной деятельности обучающегося по ОПОП данного направления, формируемые при изучении дисциплины «Физико-химические методы исследований».

6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Физико-химические методы исследований»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			Наименование	Кол-во
1	Физико-химические методы анализа. Классификация их.	УК-2, ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы к экзамену	20 - 7
2	Фотометрические методы анализа. Спектрофотометрия, фотоэлектрометрия	УК-2, ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы к экзамену	20 3 3
3	Оптические методы анализа. Рефрактометрия. Поляриметрия	УК-2, ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы к экзамену	20 3 4
4	Люминесцентный метод анализа.	УК-2, ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы к экзамену	20 3 1
5	Электрохимические методы анализа. Потенциометрия.	УК-2, ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы к экзамену	20 2 3
6	Радиометрический метод анализа. Типы радиоактивного распада.	УК-2, ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы к экзамену	20 2 3
7	Методы маскирования, выделения, разделения и концентрирования веществ. Экстракция.	УК-2, ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы к экзамену	20 2 4
8	Хроматографический анализ. Разновидности методов хроматографии.	УК-2, ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы к экзамену	20 2 10
9	Комбинированные методы исследования. Принципы комбинирования. Примеры.	УК-2, ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы к экзамену	10 2 2
10	2 Статическое распределение величин измерения.	УК-2, ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы к экзамену	10 2 2
11	Методы математической обработки результатов измерений. Факторы влияющие на результаты анализа	УК-2, ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы к экзамену	10 2 2
12	Виды ошибок анализа и их расчёт.	УК-2, ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы к экзамену	10 2 6

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

6.2 Перечень вопросов для экзамена

1. Введение. Макро- и микро- уровни описания физико-химических свойств потребительских товаров (УК-2, ПК-1).
2. Физико-химические свойства: Общие сведения, состояние объектов анализа (товаров): агрегатное состояние; дисперсность; грубодисперсные системы: смеси, взвеси,

- эмульсии, истинные и коллоидные растворы, вязкость, упругость, прочность. (УК-2, ПК-1)
3. Термодинамические характеристики: температуры плавления, кипения, упругость паров. Оптические характеристики. Физико-химические свойства и органолептические характеристики товаров. (УК-2, ПК-1)
4. Понятие об аналитическом сигнале в физико-химическом анализе и физическом анализе. (УК-2, ПК-1)
5. Физико-химические методы. Классификация инструментальных методов исследования физико-химических свойств потребительских товаров, по характеру измеряемых параметров: хроматографические, спектральные, комбинированные методы. (УК-2, ПК-1)
6. Физические методы их классификация: механические, электрофизические, оптические, разнофизические. (УК-2, ПК-1)
7. Условия выбора физико-химического метода исследования свойств товаров. (УК-2, ПК-1)
- Физико-химические свойства объектов исследования. Агрегатное состояние и масса образца. (УК-2, ПК-1)
8. Экстракция. Теоретические основы экстракции. Основные понятия экстрагирования. Факторы влияющие на экстракцию. Ее возможности и область применения. (УК-2, ПК-1)
9. Хроматография. Теоретические основы. (УК-2, ПК-1)
10. Историческая справка открытия метода. Классификация хроматографических методов. Их основные параметры. Способы выполнения. Область применения. (УК-2, ПК-1)
11. Адсорбционная хроматография. Закон адсорбционного замещения. Изотермы адсорбции и их роль для выбора условий хроматографического разделения сложных смесей. (УК-2, ПК-1)
12. Разновидности адсорбционной хроматографии. Жидкостная и газовая хроматография. Их особенности и области применения. (УК-2, ПК-1)
13. Распределительная хроматография. Условия ее выполнения. Подвижная и неподвижная фазы. Коэффициент распределения. Их подбор. (УК-2, ПК-1)
14. Тонкослойная и бумажная хроматографии, как разновидности распределительной хроматографии. Коэффициент R_f . (УК-2, ПК-1)
15. Ионообменная хроматография. Ее сущность. Классификация ионитов и процессы на них. Константа ионного обмена. Ее роль. (УК-2, ПК-1)
16. Виды хроматографии на основе реакций осаждения, окисления-восстановления и комплексообразования. (УК-2, ПК-1)
17. Аппаратура, устройство и материалы, применяемые в хроматографии; их подготовка к работе. Колоночные установки. Их порядок заполнения, особенности. (УК-2, ПК-1)
18. Хроматографы, детекторы, регистрирующие приборы. Хроматографические бумага, пластинки, камеры. Их виды. (УК-2, ПК-1)
19. Оптические методы контроля веществ. Рефрактометрия. Теория метода. Коэффициент преломления исследуемого вещества. Угол полного внутреннего отражения. Зависимость коэффициента (показателя преломления) от длины волны излучения (дисперсии) и других факторов. Области применения метода. (УК-2, ПК-1)
20. Рефрактометры. Их устройство. (УК-2, ПК-1)
21. Поляриметрия. Теория метода. Поляризованный луч. Плоскость поляризации. Оптическая активность веществ (анизотропия). Угол вращения плоскости поляризации. Факторы, влияющие на удельное вращение плоскости поляризации (природа вещества и растворителя, длина волны поляризуемого света, температура, концентрация). Область применения. (УК-2, ПК-1)
22. Поляриметры. Их устройство. (УК-2, ПК-1)

23. Люминесцентный метод. Его теория. Виды, спектры и интенсивность свечения. Их значение для количественных и качественных определений. Область применения метода. Флуорометры. Их устройство. (УК-2, ПК-1)
24. Фотоколориметрия. Теория метода. Основной закон фотометрии (Бугера-Ламберта-Бера). Оптическая плотность растворов. Область применения метода. (УК-2, ПК-1)
25. Фотоэлектроколориметры. Их устройство. (УК-2, ПК-1)
26. Спектрофотометрия (молекулярно-абсорбционная). Общая теория метода. Спектры поглощения. Условия качественных и количественных определений. Приборы и область применения метода. Особенности устройства спектрофотометра. (УК-2, ПК-1)
27. Электрофизические методы контроля. Потенциометрия. Теоретические основы. Нормальный электродный потенциал. Реальные потенциалы. Концентрационный потенциал. (УК-2, ПК-1)
28. Применение потенциометрии (прямой способ). Характеристика и выбор электродов сравнения и измерения (индикаторные электроды). Принцип устройства ионометров. (УК-2, ПК-1)
29. Потенциометрическое титрование. Особенности метода и его преимущества. Требования к реакциям, используемым в потенциометрическом титровании. Разновидности метода. Аппаратура и оборудование для выполнения метода. (УК-2, ПК-1)
30. Электролиз, как метод физико-химического исследования. Теоретические основы, закон Фарадея. (УК-2, ПК-1)
31. Двойной электрический слой и потенциал электрода в растворе. Величина электродных потенциалов. Перенапряжение. Поляризационные кривые и выделение осадков металлов при электролизе. (УК-2, ПК-1)
32. Применение метода электролиза. Аппаратура и оборудование, необходимое для выполнения метода. (УК-2, ПК-1)
33. Физические методы: механические, весовой, спектральные, разнометрические, разнотелесные. (УК-2, ПК-1)
34. Радиометрический метод контроля товаров. Теоретические основы. Виды радиоактивного распада. Скорость распада. Источники радиоактивного излучения. (УК-2, ПК-1)
35. Взаимодействие излучения с веществом и методы регистрации и измерения радиоактивности. Единицы измерения. (УК-2, ПК-1)
36. Разновидности радиометрических методов и особенности их применения. Особенности работы с радиоактивными веществами. (УК-2, ПК-1)
37. Комбинированные методы исследований. Принципы комбинирования. Примеры. (УК-2, ПК-1)
38. Математическая обработка результатов анализа. Методы математической статистики, прикладной математики и «искусственного интеллекта» в системах контроля физико-химических свойств потребительских товаров. (УК-2, ПК-1)
39. Статическое распределение величин измерения. Закон нормального распределения ошибок. Диаграмма результатов измерений. Ее построение. Формы диаграммы и качественная оценка случайной ошибки. (УК-2, ПК-1)
40. Средние значения измерений (арифметическое, геометрическое, медиана). Разброс измеряемых величин. Границы разброса. Основные понятия характеризующие результаты анализа: точность, правильность, воспроизводимость. (УК-2, ПК-1).
41. Виды ошибок анализа. Их вычисления. Ошибки случайные и систематические. Их размерность. Промахи. Их обнаружение при малом числе измерений. (УК-2, ПК-1)
42. Виды систематических отклонений. Способы выражения ошибок – абсолютных и относительных. (УК-2, ПК-1)

43. Генеральная совокупность и выборка. Значение цифры при оценке результатов анализа. Округление чисел. Действия над числами при выражении точности анализа. (УК-2, ПК-1)

44. Квадратичная ошибка стандартное отклонение и размах варьирования. Их расчет. (УК-2, ПК-1)

45. Структура случайных ошибок различных методов анализа. Структурные составляющие и суммарная ошибка в гравиметрии, объемном анализе и спектрофотометрии. (УК-2, ПК-1)

46. Вычисление средней квадратичной ошибки из результатов измерений. Доверительный интервал. Его роль и вычисление. (УК-2, ПК-1)

47. Роль ошибок анализа при оценке качества товаров. (УК-2, ПК-1)

6.3 Шкала оценочных средств

При функционировании модульно-рейтинговой системы обучения знания, умения и навыки, приобретаемые обучающимися в процессе изучения дисциплины, оцениваются в рейтинговых баллах. Учебная дисциплина имеет итоговый рейтинг – 100 баллов, который складывается из рубежного (40 баллов), промежуточного (50 баллов) и поощрительного рейтинга (10 баллов). Итоговая оценка знаний обучающихся по дисциплине определяется на основании перевода итогового рейтинга в 5-ти балльную шкалу с учетом соответствующих критериев оценивания.

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол. баллов)
Продвинутый (75-100 баллов) «отлично»	- полное и глубокое знание теоретического материала, который умеет соотносить с возможностями практического применения; знание значимости своей будущей профессии, стремление к саморазвитию и повышению квалификации - умение 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, применять знания естественнонаучных дисциплин для организации торгово-технологических процессов и обеспечения качества и безопасности потребительских товаров, вести предметную дискуссию; - полное владение терминологией из различных разделов курса, способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.), аргументированной, грамотной, четкой речью, современными методами экспертизы и идентификации товаров; современными методами экспертизы и идентификации товаров.	Тестовые задания (18-40 баллов), Реферат (2-5 баллов), Вопросы к экзамену (38-50 баллов)
Базовый (50-74 балла) – «хорошо»	- хорошее знание теоретического и практического материал, при ответе допускает небольшие неточности; - умение соединять знания из разных разделов курса, находить правильные примеры из практики, решать типовые задачи; применять знания естественнонаучных дисциплин для организации торгово-технологических процессов и обеспечения качества и безопасности потребительских товаров;	Тестовые задания (15-34 балла), Реферат (2-5 баллов), Вопросы к экзамену (25-37 баллов)

	- хорошее владение терминологией из различных разделов курса, при неверном употреблении сам исправляет неточности, видит взаимосвязи, может провести анализ, но не всегда делает это самостоятельно, без помощи преподавателя; владение современными методами экспертизы и идентификации товаров.	
Пороговый (35-49 баллов) – «удовлетворительно»	- поверхностное знание теоретического и практического материала, допускает ошибки; - умение соединять знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя, с трудом соотносить теоретический и практический, допуская ошибки в решении типовых задач на применение знаний в реальной практической деятельности; - недостаточное владение способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.); слабая аргументация и логика при построении ответа; поверхностное владение современными методами экспертизы и идентификации товаров.	Тестовые задания (12-24 балла), Реферат (2-5 баллов), Вопросы к экзамену (15-20 баллов)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетворительно»	- незнание теоретического и практического материала, сущностной части курса; незнание значимости своей будущей профессии; неумение без существенных ошибок выстраивать ответ, выполнять задание, выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать интегрированные задачи профессиональной направленности, иллюстрировать ответ примерами; - невладение терминологией курса, способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.); невладение современными методами экспертизы и идентификации товаров, грамотной, четкой речью.	Тестовые задания (0-11 баллов), Реферат (0-4 балла), Вопросы к экзамену (0-16 баллов)

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

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

7.1 Учебная литература

1. Лебухов, В.И. Физико-химические методы исследования: Учебник / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова / Под ред. А.И. Окара. – СПб.: Изд-во «Лань», 2012. – 480 с.: ил. (ЭБС «Лань»).
2. Основы аналитической химии: учеб. для вузов. в 2 кн.: Кн. 2. / под ред. Ю.А. Золотова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2000. – 494 с.
3. Коренман, Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: уч. пособие для студентов вузов в 4-х кн: Кн. 2. Оптические методы анализа / Я.И. Коренман. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2005. – 288с.
4. Коренман, Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: уч. пособие для студентов вузов в 4-х кн: Кн. 3. Электрохимические методы анализа / Я.И. Коренман. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2005. – 232с.

5. Коренман, Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов: уч. пособие для студентов вузов в 4-х кн: Кн. 4. Хроматографические методы анализа / Я.И. Коренман. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2005.– 296с.

7.2 Методические указания по освоению дисциплины

1. Кузнецова Р.В. Учебно-методический комплекс дисциплины «Физико-химические методы исследований», Мичуринск 2026.

2. Кузнецова Р.В. «Методические указания для лабораторных и практических занятий по дисциплине «Физико-химические методы исследований» Мичуринск 2026.

7.3 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.3.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.com/>) (договор на оказание услуг от 01.09.2025 № 6/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 01.12.2025 № 04-УТ/2025).

3. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 01.09.2025 № 7326).

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

5. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.09.2024 № 101/НЭБ/4712-п).

6. Договор 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» Филиал «Специальная библиотека для слепых им. Н.А. Островского» (<https://www.tambovlib.ru>) (договор о сотрудничестве от 10.10.2024 № 0001).

7.3.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем Консультант Плюс от 24.02.2026 № 12760 /13900/ЭС).
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 11.02.2026 № 194-01/2026).

7.3.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 06.11.2025 № 505/2025)
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	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 17.12.2025 № 6/н, срок действия: с 18.12.2025 по 17.12.2026
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 №

		печенье"			03641000008230000 07 срок действия: бес- срочно
6	Программная систе- ма для обнаружения текстовых заимство- ваний в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiatus.ru)	АО «Антипла- гиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный до- говор с АО «Ан- типлагиат» от 16.05.2025 № 10567, срок действия: с 16.06.2025 по 15.06.2026
7	Acrobat Reader - просмотр докумен- тов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно рас- пространяемое	-	-
8	Foxit Reader - просмотр докумен- тов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно рас- пространяемое	-	-

7.3.5 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. www.garant.ru - справочно-правовая система «ГАРАНТ».
3. www.consultant.ru - справочно-правовая система «Консультант Плюс».
4. www.rg.ru – сайт Российской газеты.
5. База данных информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
- 7 Национальный цифровой ресурс «Руконт» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум [http://www. ruscont](http://www.ruscont.ru).
8. Электронная библиотечная система Российского государственного аграрного заочного университета <http://ebs.rgazu.ru>.

7.3.6 Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

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

7.3.7 Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выпол- няемые с применением цифро- вой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
---	---------------------	--	----------------------------	-----

1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	ПК-1	ИДК-1
2.	Большие данные	Самостоятельная работа	ПК-1	ИДК-1

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и семинарского типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101, 3/208)

Оснащенность:

Экран на штативе (инв. №1101047182),

Проектор (инв. №1101045115).

Учебная аудитория для проведения практических занятий; лабораторных работ; групповых и индивидуальных консультаций (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101, 2/10; 2/11; 2/13; 2/14)

Оснащенность:

Дистиллятор ДЭ-10, весы электронные, электрическая плитка, весы аналитические, вытяжной шкаф, водяная баня, термостат, муфельная печь, рН-метр, фотоколориметр, поляриметр, рефрактометр, химические реактивы, химическая посуда, холодильник.

Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101, 3/2396)

Оснащенность:

Компьютер Dual (инв. №1101047186),

Компьютер Celeron -3in (инв. №2101045283, №2101045284, № 2101045285),

Компьютер Пентиум (инв. №2101042569),

Компьютер Торнадо Core-2 (инв. №1101045116, №1101045117, №1101045118).

Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Физико-химические методы исследований» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 38.03.07 Товароведение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12 августа 2020 г. №985.

Автор:

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

Рецензент: заведующий кафедрой управления и делового администрирования, д.э.н., профессор Карамнова Н.В.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

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

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

Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета, протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

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

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Социально-педагогического института Мичуринского ГАУ, протокол № 11 от 05 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 № 09 от 06 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Социально-педагогического института Мичуринского ГАУ, протокол № 09 от 13 мая 2024 г.

Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета, протокол № 09 от 23 мая 2024 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии, протокол № 8 от 2 апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Социально-педагогического института Мичуринского ГАУ, протокол № 09 от 8 апреля 2025 г.

Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета, протокол № 8 от 23 апреля 2025 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии, химии, безопасности жизнедеятельности и медико-биологических дисциплин протокол № 8 от 3 апреля 2026 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Социально-педагогического института Мичуринского ГАУ, протокол № 8 от 13 апреля 2026 г.
Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета, протокол № 7 от 22 апреля 2026 г.

Оригинал документа хранится на кафедре биологии, химии, безопасности жизнедеятельности и медико-биологических дисциплин