

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 21.07.2025 16:36:18

Уникальный программный ключ:

6b5279da4e034bff679172803da5b7b559f609e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Факультет естественных наук

Кафедра теоретической и прикладной химии

Согласовано

и.о. декана факультета естественных наук

« 21 » 03 2025 г.

/Лялина И.Ю./

Рабочая программа дисциплины

Метрология и обеспечение качества химического анализа

Направление подготовки

04.04.01 Химия

Программа подготовки:

Инструментальный химический анализ и комплексное исследование веществ и материалов

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очно-заочная

Согласовано учебно-методической комиссией факультета естественных наук

Протокол « 21 » 03 2025 г. № 6

Председатель УМКом /Лялина И.Ю./

Рекомендовано кафедрой теоретической и прикладной химии

Протокол от « 21 » 03 2025 г. № 8

Зав. кафедрой /Васильев Н.В./

Москва

2025

Авторы-составители:

Радугина Ольга Георгиевна, к.х.н., доцент кафедры теоретической и прикладной химии
Петренко Дмитрий Борисович, к.х.н., доцент кафедры теоретической и прикладной химии
Васильев Николай Валентинович, д.х.н., проф., заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии

Рабочая программа дисциплины «Метрология и обеспечение качества химического анализа» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ России от 13.07.2017 г. № 655.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ	4
1.1. Цели и задачи дисциплины	4
1.2. Планируемые результаты обучения	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3.1. Объем дисциплины	5
3.2. Содержание дисциплины	5
4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	7
5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	9
5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	9
5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	10
5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	13
5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	18
6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1. Основная литература	21
6.2. Дополнительная литература	22
6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	22
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	22
8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	22
9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	23

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины «Метрология и обеспечение качества химического анализа» заключается в формировании и развитии у студентов компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических основ общих вопросов теории измерений, аналитической химии и инструментальных методов анализа различных объектов осуществлять профессиональную деятельность.

Задачи дисциплины:

- изучение общих вопросов теории измерений;
- сформировать представление о роли математической статистики в обеспечении качества результатов химического анализа;
- способствовать профессиональному развитию магистранта и формированию умений проведения исследования с применением современных инструментальных методов химического анализа и метрологической обработке результатов исследований.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

СПК-2. Способен осуществлять химический анализ и комплексные исследования веществ и материалов;

ДПК-1. Способен применять результаты научных исследований при решении профессиональных задач, самостоятельно осуществлять научное исследование.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Базируется на компетенциях, освоенных в результате изучения дисциплин «Современная аналитическая химия», «Теоретические основы инструментальных методов анализа», «Статистические и вычислительные методы в химии». Результаты освоения дисциплины необходимы при подготовке магистерской диссертации и при прохождении производственной практики (практики по профилю профессиональной деятельности).

3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объёма дисциплины	Кол-во часов
Объем дисциплины в зачётных единицах	3
Объем дисциплины в часах	108
Контактная работа:	20,2
Лекции	8 ¹
Лабораторные занятия	12 ²

¹ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

² Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

Показатель объёма дисциплины	Кол-во часов
из них, в форме практической подготовки	12
Контактные часы на промежуточную аттестацию	0,2
Зачет	0,2
Самостоятельная работа	80
Контроль	7,8

Форма промежуточной аттестации: зачет в 3 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов		
	Лекции	Лабораторные занятия	
		Общее кол-во	Из них, в форме практической подготовки
Тема 1. Элементы общей метрологии Предмет и задачи метрологии. Основные принципы подхода к измерениям. Физические величины. Общие вопросы теории измерений. Эталоны физических величин. Погрешности средств измерений и их нормирование. Государственная метрологическая служба РФ. Специфика количественного химического анализа как область метрологии	2	4	4
Тема 2. Элементы математической статистики. Общие понятия математической статистики. Способы представления и характеристики выборки. Теоретические распределения (непрерывные распределения, нормальное распределение, распределение Пуассона). Условия применения методов математической статистики и проверка выполнения этих условий	2	4	4
Тема 3. Обеспечение качества результатов химического анализа. Образцы сравнения и стандартные образцы. Метрологические характеристики методик количественного химического анализа. Выбор методик количественного химического анализа. О проблеме отбора проб и пробоподготовки. Исследование методик количественного химического анализа. Градуировочная характеристика и градуировка методик. Предел обнаружения. Оценка правильности методики химического анализа.	4	4	4
Всего:	8¹	12²	12

¹ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

² Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Тема	Задание на практическую подготовку	Количество часов
Тема 1. Элементы общей метрологии	Практическое применение методов расчета концентрации вещества по величине аналитического сигнала. Метод градуировочного графика. Метод стандартов (стандартных растворов). Метод добавок. Цель: Анализ приборного сигнала в инструментальном измерении.	4
Тема 2. Элементы математической статистики	Проведение статистической обработки результатов аналитического исследования. Исключение промахов. Расчет доверительного интервала. Цель: статистическая обработка материалов исследования	4
Тема 3. Обеспечение качества результатов химического анализа	Определение основных характеристик методики анализа: воспроизводимость (прецизионность), правильность, предел обнаружения, предел определения и границы определяемых содержаний. Чувствительность. Цель: приобретение навыков метрологической обработки результатов эксперимента.	4

4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
Тема 1. Элементы общей метрологии	Основные принципы подхода к измерениям. Приближенные вычисления и значащие цифры. Физические величины. Размер физической величины и числовые формы. Основные и производные	26	Анализ литературных источников, подготовка доклада, подготовка презентации	Учебно-методическое обеспечение, интернет-источники	Опрос, доклад, презентация

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчётности
	<p>величины, основные и производные единицы. Размерность. Система физических величин и система единиц.</p> <p>Общие вопросы теории измерений.</p> <p>Классификация измерений.</p> <p>Принципы, методы и методики измерений.</p> <p>Средства измерений. Условия измерений. Погрешности измерений.</p> <p>Эталоны физических величин.</p> <p>Погрешности средств измерений и их нормирование.</p> <p>Метрологические характеристики средств измерений.</p> <p>Нормирование метрологических характеристик средств измерений.</p> <p>Классы точности средств измерений. Способы поверки средств измере-</p>				

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчётности
	<p>ний. Государственная метрологическая служба РФ. Метрологический надзор средств измерений. Специфика количественного химического анализа как область метрологии</p>				
<p>Тема 2. Элементы математической статистики</p>	<p>Общие понятия математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Ограниченность возможностей математической статистики. Статистические модели. Способы представления и характеристики выборки. Теоретические распределения. Непрерывные распределения. Нормальное распределение. Моменты непрерывного распределения. Равномерное</p>	26	Анализ литературных источников, подготовка доклада, подготовка презентации	Учебно-методическое обеспечение, интернет-источники	Опрос, доклад, презентация

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчётности
	<p>распределение. Распределение дискретных случайных величин. Распределение Пуассона).</p> <p>Условия применения методов математической статистики и проверка выполнения этих условий</p>				
<p>Тема 3.Обеспечение качества результатов химического анализа.</p>	<p>Образцы сравнения и стандартные образцы. Требования адекватности. Погрешность стандартного образца. Оценка срока годности стандартного образца.</p> <p>Способы установления среднего содержания определяемых веществ в стандартных образцах.</p> <p>Метрологические характеристики методик количественного химического анализа. Выбор методик количественного химического</p>	28	Анализ литературных источников, подготовка доклада, подготовка презентации	Учебно-методическое обеспечение, интернет-источники	Опрос, доклад, презентация

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
	<p>анализа. О проблеме отбора проб и пробоподготовки. Исследование методик количественного химического анализа. Градуировочная характеристика и градуировка методик. Предел обнаружения. Оценка правильности методики химического анализа.</p> <p>Аттестация методик химического анализа. Планирование эксперимента и оценка статистических характеристик методики анализа.</p>				
Всего		80			

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции
СПК-2. Способен осуществлять химический анализ и комплексные исследования веществ и материалов	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

ДПК-1. Способен применять результаты научных исследований при решении профессиональных задач, самостоятельно осуществлять научное исследование	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа
--	--

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ДПК-1	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - Возможности химических и инструментальных методов для решения прикладных задач. <i>Уметь:</i> - Использовать химические и инструментальные методы при проведении исследований в области химии.	Опрос, индивидуальное задание	Шкала оценивания опроса Шкала оценивания индивидуального задания
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - Возможности химических и инструментальных методов для решения прикладных задач. <i>Уметь:</i> - Использовать химических и инструментальных методы при проведении исследований в области химии. <i>Владеть:</i> -методами статистической	Опрос, индивидуальное задание, доклад, презентация, практическая подготовка	Шкала оценивания опроса Шкала оценивания индивидуального задания Шкала оценивания доклада Шкала оценивания презентации Шкала оценивания практической подготовки

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			обработки результатов проведенных химических исследований.		
СПК-2	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - Методы и способы выполнения химического анализа <i>Уметь:</i> - Работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности - Выполнять стандартные операции определения химического и свойств веществ и материалов на их основе	Опрос, индивидуальное задание	Шкала оценивания опроса Шкала оценивания индивидуального задания
	Продвинутый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - Методы и способы выполнения химического анализа <i>Уметь:</i> - Работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности - Выполнять стандартные	Опрос, индивидуальное задание, доклад, презентация, практическая подготовка	Шкала оценивания опроса Шкала оценивания индивидуального задания Шкала оценивания доклада Шкала оценивания презентации Шкала оценивания практической подготовки

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			<p>операции определения химического и свойств веществ и материалов на их основе</p> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Способами выполнения химического анализа с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием 		

Описание шкал оценивания

Шкала оценивания доклада

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Доклад соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением достаточного количества научных и практических источников по теме, студент в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	8-10
Доклад в целом соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением нескольких научных и практических источников по теме, студент в состоянии ответить на часть вопросов по теме доклада.	5-7
Доклад не совсем соответствует заявленной теме, выполнен с использованием только 1 или 2 источников, студент допускает ошибки при изложении материала, не в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	0-4

Шкала оценивания презентации

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Проблема раскрыта полностью. Презентация отражает основные структурные компоненты работы: введение, содержание и выводы, включает иллюстративный материал. Широко использованы возможности технологии <i>PowerPoint</i> .	8-10
Представляемая информация в целом систематизирована, последовательна и логически связана (возможны небольшие отклонения). Проблема раскрыта. Представленная презентация неполно отражает компоненты работы, отсутствует иллюстративный материал. Возможны незначительные ошибки при оформлении в <i>PowerPoint</i> (не более двух).	5-7
Представляемая информация не систематизирована и/или не совсем последовательна. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или не обоснованы. Презентация не представлена. Возможности технологии <i>PowerPoint</i> использованы лишь частично.	0-4

Шкала оценивания опроса

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Ответ полный и содержательный, соответствует теме; магистрант умеет аргументировано отстаивать свою точку зрения, демонстрирует знание терминологии дисциплины	4-5
Ответ в целом соответствует теме (не отражены некоторые аспекты); магистрант умеет отстаивать свою точку (хотя аргументация не всегда на должном уровне); демонстрирует удовлетворительное знание терминологии дисциплины	2-3
Ответ неполный как по объему, так и по содержанию (хотя и соответствует теме); аргументация не на соответствующем уровне, некоторые проблемы с употреблением терминологии дисциплины	0-1

Шкала оценивания практической подготовки

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Работа выполнена полностью по плану и сделаны правильные выводы	6
Работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка	3
Работа не выполнена	0

Шкала оценивания индивидуального задания

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Задание выполнено полностью правильно, иллюстрируется примерами,	9-12

материал изложен на высоком научном уровне, изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом и терминологией дисциплины.	
Задание выполнено с незначительными ошибками и/или не иллюстрируется примерами, материал изложен на высоком научном уровне, но изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом и терминологией дисциплины.	5-8
Задание выполнено правильно не менее, чем на половину или содержит существенные ошибки, изложенный материал не иллюстрируется примерами, материал изложен на высоком научном уровне, изложение материала непоследовательно и фрагментарно, студент показал недостаточно уверенное владение материалом и терминологией дисциплины.	3-4
Задание не выполнено или при выполнении допущено большое количество грубых ошибок, студент не владеет материалом и терминологией дисциплины.	0-2

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерная тематика докладов

1. Границы применения метода масс-спектрометрии. Способы проверки правильности результатов анализа.
2. Применение метода спектроскопии ядерного магнитного резонанса в аналитической химии различных объектов. Оценка правильности методики химического анализа
3. Возможности метода рентгеновского фазового анализа в химическом анализе объектов окружающей среды. Представление результатов исследования.
4. Использование кинетических методов анализа в аналитических целях. Способы проверки правильности результатов анализа.

Примерная тематика презентаций

1. Метрологические характеристики люминесцентного анализа
2. Возможности метода газовой хроматографии. Метрологическая характеристика метода.
3. Применение метода жидкостной хроматографии в анализе объектов окружающей среды. Представление результатов исследования
4. Способы проверки правильности результатов анализа в атомной спектрометрии.

Задания на практическую подготовку

1. Практическое применение методов расчета концентрации вещества по величине аналитического сигнала. Метод градуировочного графика. Метод стандартов (стандартных растворов). Метод добавок.
Цель: Анализ приборного сигнала в инструментальном измерении.

2. Проведение статистической обработки результатов аналитического исследования. Исключение промахов. Расчет доверительного интервала.
Цель: статистическая обработка материалов исследования
3. Определение основных характеристик методики анализа: воспроизводимость (прецизионность), правильность, предел обнаружения, предел определения и границы определяемых содержаний. Чувствительность.
Цель: приобретение навыков метрологической обработки результатов эксперимента.

Примерные задания для подготовки к опросу

1. Дайте характеристику понятий «функция распределения» и «функция плотности распределения».
2. Дайте определение понятий «выборка», «генеральная совокупность».
3. Какие способы изображения выборок вы знаете?
4. Охарактеризуйте гипотезы в математической статистике. Как их проверяют?
5. Как проверяют гипотезу о равенстве двух дисперсий? «грубые промахи». Как их выявляют?
6. Охарактеризуйте понятие
7. Как проверяют гипотезу о равенстве двух математических ожиданий при несвязанных выборках?
8. Какие способы нахождения линейной зависимости между двумя величинами вам известны?

Примерные варианты индивидуальных заданий

Вариант 1.

1. Массовую долю (%) CuO в минерале определили методами иодометрии и комплексонометрии. По первому методу нашли 38,20, 38,00 37,66. По второму – 37,70, 37,65 и 37,55. Значимо ли расхождение результатов?

2. При анализе топаза получили следующие данные о содержании в нём оксида алюминия (%): 53,96, 54,15, 54,05, 54,08 и 54,32. Является ли последний результат промахом?

3. Содержание активного хлора в хлорной извести найдено (%): 37,11, 37,02, 37,18, 37,27 и 37,15. Оценить наличие грубых промахов, найти выборочное стандартное отклонение среднего результата и доверительный интервал.

Вариант 2.

1. При анализе стали нашли 48,35 % и 48,80 % марганца. Сколько параллельных проб необходимо для определения марганца с доверительным интервалом $\pm 0,48$ %?

2. При анализе селитры получены следующие результаты содержания азота (%): 34,52, 34,72, 34,68, 34,64. Оценить наличие грубых промахов, найти выборочное стандартное отклонение среднего результата и доверительный интервал.

3. Имеется ли систематическая погрешность при определении платины, если при анализе стандартного образца, содержащего 85,97 % платины, получены результаты (%): 85,97, 85,71, 85,84 и 85,79?

Вариант 3.

1. В серебряной монете при определении серебра получены значения (%): 90,04, 90,12, 89,92, 89,94, 90,08, 90,02. Вычислить стандартное отклонение единичного результата и доверительный интервал.

2. Содержание оксида железа(III) в руде определяли перманганатометрически и комплексонометрически. Получили следующие результаты (%): 60,12, 61,00, 61,25 в первом

случае и 58,75, 58,90 и 59,59 во втором. Существует ли статистически значимая разница между результатами анализа?

3. При определении сульфат-иона гравиметрическим методом получены следующие результаты (%): 15,51, 15,45, 15,48, 15,53 и 16,21. Является ли последний результат промахом?

Примерные вопросы к зачету

1. Статистическая обработка количественных измерений. Области применения и значение статистической обработки результатов исследования.
2. Значащие цифры и их определение. Правила округления.
3. Метрология количественных измерений. Области применения и роль метрологической обработки результата исследования.
4. Методика анализа. Относительные и абсолютные методы. Чувствительность, избирательность и технологичность методики.
5. Точностные характеристики. Аналитический сигнал. Полезный сигнал и сигнал фона. Контрольный (нулевой) опыт.
6. Типы погрешностей: систематическая, случайная, абсолютная, относительная. Источники систематических погрешностей: инструментальные, методические, реактивные.
7. Учет систематических погрешностей. Способы проверки правильности результата.
8. Стандартные образцы состава и эталоны. Варьирование величины и разбавления пробы. Метод «введено – найдено». Проверка независимым методом.
9. Закон нормального распределения Гаусса. Дисперсия. t-Распределение. Коэффициент Стьюдента. Доверительная вероятность. Стандартное отклонение. Относительное стандартное отклонение.
10. Результат анализа. Исключение промаха. Сопоставление методик анализа.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формами текущего контроля являются опрос, доклад, презентация, индивидуальное задание, практическая подготовка.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в 3 семестре. На зачете магистранты должны давать развернутые ответы на теоретические вопросы, проявляя умение делать самостоятельные обобщения и выводы, приводя достаточное количество примеров.

Максимальное количество баллов, которое может набрать магистрант в течение семестра за различные виды работ – 80 баллов.

Минимальное количество баллов, которые магистрант должен набрать в течение семестра за текущий контроль, равняется 40 баллам.

Максимальная сумма баллов, которые магистрант может получить на зачете – 20 баллов.

Шкала оценивания зачёта

Критерий оценивания	Кол-во баллов
Полно раскрыто содержание материала в объеме программы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий; установлены причинно-следственные связи; верно использованы научные термины; для доказательства использованы	15-20

различные умения, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.	
Раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях из наблюдений и опытов, исправленные с помощью преподавателя.	10-14
Усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий, исправленные с помощью преподавателя.	5-9
Основное содержание вопроса не раскрыто; не даны ответы на вспомогательные вопросы; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.	0-4

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

Количество баллов	Оценивание по традиционной системе
41–100	Зачтено
0–40	Не зачтено

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Барбалат, Ю. А. Основы аналитической химии: практическое руководство : руководство / Ю. А. Барбалат ; под редакцией Ю. А. Золотова [и др.]. — 3-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2021. — 465 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176413> (дата обращения: 10.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа: учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2022. — 537 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/489395>

6.2. Дополнительная литература

1. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 394 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00427-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/510484>
2. Спектральные методы анализа : учебное пособие / Е. В. Пашкова, Е. В. Волосова, А. Н. Шипуля [и др.]. — Ставрополь : СтГАУ, 2017. — 56 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107215>
3. Информатика и медицинская статистика [Электронный ресурс] / под ред. Г. Н. Царик - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 304 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970442432.html>
4. Стефанов, В.Е. Биоинформатика [Текст]: учебник для вузов /В.Е. Стефанов, А.А. Тулуб, Г.Р. Мавропуло-Столяренко. - М. : Юрайт, 2019. - 252с.
5. Трухачёва Н.В., Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica [Электронный ресурс]. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425671.html>
6. Баврин, И. И. Высшая математика для химиков, биологов и медиков: учебник и практикум для вузов. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2019. — 397 с. — Текст : электронный. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/vyssshaya-matematika-dlya-himikov-biologov-i-medikov-432107>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.rsl.ru> - РГБ Российская государственная библиотека
2. <http://ben.irex.ru> - БЕН Библиотека естественных наук
3. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека
4. <http://ban.ru> - БАН Библиотека Академии наук
5. <http://www.nlr.ru> - РНБ Российская национальная библиотека
6. <http://www.lib.msu.ru> - Библиотека МГУ
7. 11.Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com>
8. 12.ООО «Электронное издательство Юрайт» <https://urait.ru>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Зарубежное: Microsoft Windows, Microsoft Office

Отечественное: Kaspersky Endpoint Security

Свободно распространяемое программное обеспечение:

Зарубежное: Google Chrome, 7-zip

Отечественное: ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных:

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения (комплект учебной мебели, доска, проектор подвесной, компьютер стационарный - моноблок);

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой, подключенные к сети Интернет, обеспеченные доступом к электронной информационно-образовательной среде Государственного университета просвещения: персональные компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду Университета, доска;

- помещение для самостоятельной работы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, оснащенное компьютерной техникой, подключенной к сети Интернет, обеспечено доступом к электронно-образовательной среде Университета: комплект учебной мебели, персональные компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду Государственного университета просвещения, доска, проектор подвесной;

- в том числе, материально-техническое обеспечение практической подготовки по дисциплине:

- лабораторное помещение, оснащенное оборудованием (Комплект учебной мебели, доска, Лабораторные столы набор № 9 б/н, Экран настенный рулон, Дистиллятор, лабораторные раковины, Микроскоп "Биолам" № 841092, Шкаф вытяжной б/н, Штативы для титрования, Химическая посуда (мерные цилиндры, стаканы, колбы, фарфоровые чаши, ступки), Реактивы (кислоты, щёлочи, соли, металлы, спирты, аминокислоты сухие), Газовая подводка с горелками, Источники постоянного тока)