

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 21.09.2026 16:15:50

Уникальный документный ключ:

6b5279da4e034bff679172803da5b4559f0c9ed

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

« 24 » 03 2025 г.

/Лялина И.Ю./

Рабочая программа дисциплины

Теоретические основы инструментальных методов 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 « 24 » 03 2025 г. № 6

Председатель УМКом

/Лялина И.Ю./

Рекомендовано кафедрой теоретической и прикладной химии

Протокол от « 27 » 03 2025 г. № 8

Зав. кафедрой

/Васильев Н.В./

Москва

2025

Авторы-составители:

Васильев Николай Валентинович, доктор химических наук, заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии;

Петренко Дмитрий Борисович, кандидат химических наук, доцент кафедры теоретической и прикладной химии;

Новикова Надежда Геннадьевна, старший преподаватель кафедры теоретической и прикладной химии

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы инструментальных методов 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 обязательную часть 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	6
4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	7
5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	8
5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	8
5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	9
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	14
5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	17
6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1. Основная литература	19
6.2. Дополнительная литература	19
6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	19
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	20
8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины «Теоретические основы инструментальных методов анализа» заключается в формировании у обучающихся компетенций, связанных с теоретическими основами аналитических технологий, на основе знаний и умений, полученных в ходе обучения в бакалавриате.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с видами инструментального анализа и историческими этапами их становления и развития;
- развитие умений и формирования устойчивых представлений в области инструментальных видов анализа;
- формирование навыков решения теоретических и практических аналитических задач.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-1. Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Базируется на компетенциях, освоенных в результате изучения дисциплин «Химия» (бакалавриат), «Аналитическая химия» (бакалавриат) и «Физическая химия» (бакалавриат).

Тесно связана с дисциплинами «Внелабораторный химический анализ», «Атомно-спектроскопический анализ», «Методы молекулярной спектроскопии» и «Метрология и обеспечение качества химического анализа», изучаемыми в магистратуре.

Результаты освоения дисциплины могут быть использованы при подготовке магистерской диссертации и при прохождении производственной практики (педагогической практики).

3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объёма дисциплины	Кол-во часов
Объем дисциплины в зачётных единицах	6
Объем дисциплины в часах	216
Контактная работа:	30,5
Лекции	10 ¹
Лабораторные занятия	10 ²
Практические занятия	8 ³

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
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	2,5
Предэкзаменационная консультация	2 ⁴
Зачёт	0,2
Экзамен	0,3
Самостоятельная работа	168
Контроль	17,5

Форма промежуточной аттестации: зачёт в 1 семестре, экзамен во 2 семестре

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов		
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия
1 семестр			
Тема 1. Теоретические основы неразрушающих методов анализа Исторические аспекты и классификации аналитических методов в химии. Природа и характеристики электромагнитного излучения и электромагнитный спектр. Происхождение атомных и молекулярных спектров. Механизм взаимодействия вещества с электромагнитным излучением. Энергетические переходы, спектры поглощения, рассеяния и эмиссии. Основной закон светопоглощения. Взаимодействие вещества с жесткими видами излучения и потоком частиц. Спектроскопия в радиоволновом диапазоне.	2	4	
Тема 2. Разрушающие методы анализа Виды масс-спектрометрии и их предназначение. Электронная ионизация молекул, химическая ионизация, десорбция полем. Время-пролётная масс-спектрометрия. Квадрупольная масс-спектрометрия. Матричная лазерная десорбция/ионизация (MALDI) для анализа сложных биоорганических молекул.	2	4	
2 семестр			
Тема 3. Теория хроматографических и комбинированных методов инструментального анализа Хроматография как основной метод разделе-	2		

³ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

⁴ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

ния смесей. Сорбаты, адсорбенты, абсорбенты их виды и применение в хроматографии. Подвижная и неподвижная фазы. Эффективность, селективность, разделительная способность. Газовая, жидкостная, ионная хроматография. Виды детекции и их сравнительная оценка. Хромато-масс-спектрометрия как основной метод идентификации сложных смесей.			4
Тема 4. Электрохимические методы в инструментальном анализе. Методы, основанные на протекании электродной электрохимической реакции. Вольтамперометрия, полярография, инверсионная вольтамперометрия, амперометрия, кулонометрия, электрогравиметрия. Методы, основанные на измерении разности потенциалов между парой электродов при протекании малых токов: потенциометрия; потенциометрическое титрование. Основные понятия электрохимии. Методы, не связанные с протеканием электродной электрохимической реакции, кондуктометрия и кондуктометрическое титрование.	4		6
Всего	10⁵	8⁶	10⁷

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. Теоретические основы неразрушающих методов анализа	История возникновения аналитических технологий. Труды древних, весы и взвешивание. Основатель аналитической химии -	30	Работа с литературой, работа с интернет ресурсами, подготовка к тесту, открытым во-	Учебно-методическое обеспечение, интернет-источники	Тест, открытые вопросы, решение ситуационных задач

⁵ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

⁶ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

⁷ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
	Р.Бойль. Классификации аналитических методов и методов инструментального анализа. Разрушающие методы и неразрушающие методы анализа. Природа и характеристики электромагнитного излучения и электромагнитный спектр. Происхождение атомных и молекулярных спектров и их различия. Механизм взаимодействия вещества с электромагнитным излучением. Энергетические переходы, спектры поглощения, рассеяния и эмиссии. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молекулярные коэффициенты поглощения. Взаимодействие вещества с жесткими видами излучения и потоком частиц. Спектроскопия в радиоволновом диапазоне.		просам, решению ситуационных задач		
Тема 2. Разрушающие методы анализа	Методы определения состава: пламенная фотомет-	58	Работа с литературой, работа с ин-	Учебно-методическое обес-	Тест, открытые вопросы,

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчётности
	рия, рентгенофлуоресцентная спектроскопия, масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой. Масс-спектры молекул. Виды масс-спектрометрии. Виды ионизации молекул. Изотопный состав молекул. Фрагментация. Мощность электронного удара. Электронная ионизация молекул, химическая ионизация, десорбция полем. Времяпролётная масс-спектрометрия. Квадрупольная масс-спектрометрия. Матричная лазерная десорбция/ионизация (MALDI) для анализа сложных биологических молекул. Виды матричного вещества и механизмы ионизации.		тернет ресурсами, подготовка к тесту, открытым вопросам, решению ситуационных задач	печение, интернет-источники	решение ситуационных задач
Тема 3. Теория хроматографических и комбинированных методов инструментального	Сорбция -основа хроматографии. Теории сорбции и хроматографии. Метод теоретических тарелок (клас-	30	Работа с литературой, работа с интернет ресурсами, подготовка к тесту,	Учебно-методическое обеспечение, интернет-источники	Тест, открытые вопросы, решение ситуационных за-

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
анализа	сическая теория) и кинетическая теория. Хроматографические зоны. Сорбаты, адсорбенты, абсорбенты их виды и применение в хроматографии. Подвижная и неподвижная фазы. Эффективность, селективность, разделительная способность. Газовая, жидкостная, ионная хроматография. Виды детекции и их сравнительная оценка. Хромато-масс-спектрометрия как основной метод идентификации сложных смесей.		открытым вопросам, решению ситуационных задач		дач
Тема 4. Электрохимические методы в инструментальном анализе.	Основные понятия и законы электрохимии. Методы, основанные на протекании электродной электрохимической реакции. Вольтамперометрия, полярография, инверсионная вольтамперометрия, амперометрия, кулонометрия, электрогравиметрия. Методы, основанные на измерении разности по-	50	Работа с литературой, работа с интернет ресурсами, подготовка к тесту, открытым вопросам, решению ситуационных задач	Учебно-методическое обеспечение, интернет-источники	Тест, открытые вопросы, решение ситуационных задач

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
	тенциалов между парой электродов при протекании малых токов: потенциометрия; потенциометрическое титрование. Методы, не связанные с протеканием электродной электрохимической реакции, кондуктометрия и кондуктометрическое титрование.				
Всего		168			

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
ОПК-1. Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	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
ОПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> 1. Основные методы инструментального анализа. 2. Основные механизмы взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. 3. Теоретические основы хроматографии. <i>Уметь:</i> 1. Оценивать возможности применения инструментальных методов анализа исходя из теоретических предпосылок. 2. Отбирать наиболее эффективные методы анализа в соответствии с решаемыми задачами.	Тест Открытые вопросы Решение ситуационных задач	Шкала оценивания теста Шкала оценивания ответов на открытые вопросы Шкала оценивания решения ситуационных задач
	Продвину- тый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> 1. Последние достижения в области теории и практики применения инструментальных методов анализа. 2. Теоретические основы, заложенные в современных методах инструментального анализа. <i>Уметь:</i>	Тест Открытые вопросы Решение ситуационных задач	Шкала оценивания теста Шкала оценивания ответов на открытые вопросы Шкала оценивания решения ситуационных задач

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			1. Разрабатывать методические приёмы организации аналитического исследования с применением инструментальных методов. 2. Организовывать деятельность персонала лабораторий по рациональному и технически грамотному использованию оборудования для проведения анализа. <i>Владеть:</i> 1. Способами и приемами проведения анализа с применением инструментальных методов. 2. Разработкой и реализацией собственных (авторских) методических приёмов при анализе с использованием современного аналитического оборудования.		

Описание шкал оценивания

Шкала оценивания теста

Критерий	Количество баллов
80-100% правильных ответов	20-15 баллов
70-79 % правильных ответов	14-10 баллов
50-69 % правильных ответов	9-5 баллов
менее 50 % правильных ответов	5-0 баллов

Шкала оценивания решения ситуационных задач

Критерий	Количество баллов
80-100% правильных ответов	20-15 баллов
70-79 % правильных ответов	14-10 баллов
50-69 % правильных ответов	9-5 баллов
менее 50 % правильных ответов	5-0 баллов

Шкала оценивания ответов на открытые вопросы

Критерий	Количество баллов
80-100% правильных ответов	20-15 баллов
70-79 % правильных ответов	14-10 баллов
50-69 % правильных ответов	9-5 баллов
менее 50 % правильных ответов	5-0 баллов

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

1 семестр

Тест

1. Монохроматическая спектральная линия атома
 - 1) **соответствует одному переходу из возбужденного состояния**
 - 2) характеризует несколько переходов
 - 3) **имеет частоту, равную разности спектральных термов**
 - 4) не зависит от главного квантового числа атома.
2. Для атомно-эмиссионного анализа характера регистрация
 - 1) полосатых спектров элементов
 - 2) линейчатых спектров молекул
 - 3) непрерывных спектров элементов
 - 4) **линейчатых спектров атомов**
3. Хроматография это
 - 1). Дифракция пучка света
 - 2). Разделение ионов разной массы в электромагнитном поле
 - 3). **Разделение веществ, основанное на различиях перемещения концентрационных зон веществ в подвижной фазе вдоль неподвижной**
 - 4). Визуализация разделения ионов
4. Инструментальные методы анализа делятся на
 - 1). Простые и трудоемкие
 - 2). **Разрушающие и неразрушающие**
 - 3). «Мокрые» и паровоздушные
 - 4). Ротационные и плоскостные

5. Эмиссия квантов в УФ и видимом диапазонах называется
- 1). Флуоресценцией
 - 2). **Люминесценцией**
 - 3). Испусканием
 - 4). Возбуждением
6. К разрушающим методам физико-химического анализа относятся
- 1). ЯМР-спектроскопия
 - 2). ИК-спектрометрия
 - 3). **Масс-спектрометрия**
 - 4). Рентгеноструктурный анализ
7. NH-, NH₂-, SH-группы проявляются в области ... ИК или КР-спектров
- 1). **2050-3300 см⁻¹ ИК КР**
 - 2). 1600-1700 см⁻¹ ИК КР
 - 3). 1700-2000 см⁻¹ ИК
 - 4). 2050-2350 см⁻¹ ИК
8. Рентгеноструктурное исследование основано на
- 1). **Дифракции рентгеновских лучей на кристалле изучаемого вещества**
 - 2). Интерференции электронов
 - 3). Поглощении электромагнитных волн в радиодиапазоне
 - 4). Поглощении и эмиссии рентгеновских лучей
9. ИК-спектроскопия определяется колебаниями
- 1). Молекул и супрамолекул
 - 2). Электронов
 - 3). Фотонов
 - 4). **Деформационными и валентными**
10. Кратные связи, обладающие симметрией относительно плоскости проявляются в
- 1). ЯМР-спектроскопии
 - 2). ИК-спектроскопии
 - 3). Масс-спектрометрии
 - 4). **КР-спектроскопии**

Открытые вопросы

1) Методы, основанные на использовании аналитических приборов для измерения физических свойств веществ, связанных с их качественным и количественным составом называются?

Ответ: Методы, основанные на использовании аналитических приборов для измерения физических свойств веществ, связанных с их качественным и количественным составом называются инструментальные методы анализа

2) Метод разделения смеси на компоненты, основанный на различной скорости движения веществ, распределяющихся между двумя фазами - подвижной и неподвижной называется

Ответ: Метод разделения смеси на компоненты, основанный на различной скорости дви-

жения веществ, распределяющихся между двумя фазами - подвижной и неподвижной называется хроматография

3) Величина физического свойства (интенсивности излучения, силы тока, электропроводности, разности потенциалов и др.), функционально связанная с концентрацией или массой определяемого компонента называется

Ответ: Величина физического свойства, функционально связанная с концентрацией или массой определяемого компонента называется аналитический сигнал

4) Какие приёмы используются почти во всех инструментальных методах анализа?

Ответ: Приёмы, используемые почти во всех инструментальных методах анализа, называются методы прямых и косвенных измерений

5) Что происходит с величиной электропроводности при кондуктометрическом титровании щелочи сильной кислотой после точки эквивалентности

Ответ: С величиной электропроводности при кондуктометрическом титровании щелочи сильной кислотой после точки эквивалентности происходит увеличение

Ситуационные задачи:

1. Потенциал возбуждения атома натрия 2,1 эВ. Вычислить длину волны резонансной линии атома натрия (в нм). h – постоянная Планка равная $4,1357 \cdot 10^{-15}$ эВ/с; c – скорость света равная $2,9979 \cdot 10^8$ м/с или $2,9979 \cdot 10^{17}$ нм/с.

Ответ: 589

2. Две навески стекла массой по 0,1000 г растворили в смеси H_2SO_4 и HF. Полученные растворы выпарили досуха, остатки растворили в HCl (разб.), перенесли в мерные колбы емкостью 250,0 мл и разбавили до метки этим же раствором HCl, предварительно добавив в одну из колб стандартный раствор NaCl с содержанием 1,25 мг Na. Рассчитайте массовую долю (до сотых %) Na в стекле, если при пламенно-эмиссионном определении Na сигнал от пробы 35,0 условных единиц, а от пробы с добавкой – 56,5.

Ответ: 2.03

3. Определить молярный коэффициент поглощения окрашенного соединения железа, если известно, что оптическая плотность раствора при максимальном светопоглощении монохроматического излучения с толщиной слоя 5 см равна 0,75. Концентрация железа составляет 0,05 мг в 50 мл.

Ответ: 84000

4. Рассчитать наименьшую концентрацию молибдена (мкг/мл), которую можно определить фотометрическим методом, если известно, что молярный коэффициент поглощения $\epsilon = 5 \cdot 10^4$, а оптическая плотность раствора, измеряемая в кювете с толщиной светопоглощающего слоя 5 см равна 0,1.

Ответ: 0.038

5. Рассчитайте массовую долю йодида калия в растворе в %, если показатель преломления этого раствора равен 1,3462, а фактор показателя преломления $F = 0,0013$. Показатель преломления воды равен 1,3330.

Ответ: 10.15

Тест

1. Ацетилены проявляются в области ИК или КР- спектров
 - 1). 2450-3300 см-1
 - 2). 1600-1700 см-1
 - 3). 1700-2000 см-1
 - 4). **2000-2250 см-1**
2. Нитрилы карбоновых кислот проявляются в области ИК или КР- спектров
 - 1). **2050-2300 см-1 ИК**
 - 2). 1600-1700 см-1 ИК
 - 3). 1700-2000 см-1 КР
 - 4). 2000-2950 см-1 ИК КР
3. Карбонильные группы проявляются в области ... ИК или КР-спектров
 - 1). 2050-3300 см-1 ИК
 - 2). 1600-1650 см-1 ИК
 - 3). 1700-2000 см-1 ИК
 - 4). **1700-2000 см-1 ИК КР**
4. Гидроксо - группы проявляются в области ИК или КР-спектров
 - 1). 2050-3300 см-1 ИК
 - 2). 1600-1700 см-1 ИК КР
 - 3). **2700-3300 см-1 ИК КР**
 - 4). 2000-2950 см-1 ИК КР
5. Масс-спектрометрия основана на
 - 1). Разделении хроматографических зон
 - 2). Прохождении электромагнитной волны через вещество
 - 3). **Разделении ионов разной массы в электромагнитном поле**
 - 4). Рассеянии света
6. Верны ли утверждения:
А) Безизлучательный переход атома в основное состояние после возбуждения осуществляется при испускании фотонов или тепла;
Б) спектр испускания возникает только после перехода атома в возбужденное состояние.
1) оба неверны 2) оба верны 3) верно только А 4) **верно только Б**
7. Верны ли следующие утверждения об атомно-абсорбционном анализе:
А) он основан на поглощении монохроматического электромагнитного излучения оптического диапазона;
Б) не требует предварительного возбуждения атомов.
1) оба неверны 2) **оба верны** 3) верно только А 4) верно только Б.

Задания на соответствие

1. Установите соответствие между методом атомной спектроскопии и энергетическими переходами электронов

Метод	Энергетические переходы
А) Атомно-эмиссионная спектроскопия	1) возбуждение ядер
Б) Оже-спектроскопия	2) возбуждение внутренних электронов

Ответ: А-3, Б-2, В-1

Открытые вопросы

1) В вольтамперометрии регистрируют зависимость тока от потенциала. Какой параметр на вольтамперограмме прямо пропорционален концентрации определяемого вещества?

Ответ: Параметр на вольтамперограмме прямо пропорционален концентрации определяемого вещества называется высота пика тока

2) Как называется участок кривой, где ток перестаёт расти с увеличением потенциала?

Ответ: Участок кривой, где ток перестаёт расти с увеличением потенциала называется предельным током

3) В масс-спектрометрии для идентификации соединений используют отношение массы к заряду (m/z). Что такое базовый пик?

Ответ: Базовый пик - это самый интенсивный пик в спектре

4) В атомно-эмиссионной спектрометрии интенсивность спектральной линии зависит от концентрации элемента. Какой физический закон описывает эту зависимость при низких концентрациях?

Ответ: Физический закон, описывающий эту зависимость при низких концентрациях, называется закон Ломакина-Шайбе

5) Почему в масс-спектрометрии молекулярный ион часто нестабилен?

Ответ: В масс-спектрометрии молекулярный ион часто нестабилен из-за избыточной энергии после ионизации

Ситуационные задачи:

1. Потенциал возбуждения атома калия составляет 1,6 эВ. Вычислите длину волны резонансной линии атома калия (в нм). Используйте следующие константы:

- постоянная Планка $h=4,1357 \times 10^{-15}$ эВ·с;
- скорость света $c=2,9979 \times 10^{17}$ нм/с.

Ответ: 775

2. Две навески силикатного минерала массой по 0,2000 г растворили в смеси кислот HNO_3 и HF . Полученные растворы выпарили досуха, остатки растворили в HCl (разб.), перенесли в мерные колбы ёмкостью 100,0 мл и разбавили до метки HCl . В одну из колб добавили стандартный раствор CaCl_2 с содержанием 2,50 мг Са. При пламенно-эмиссионном определении Са сигнал от пробы составил 42,0 у.е., а от пробы с добавкой — 68,5 у.е. Рассчитайте массовую долю (до сотых %) Са в минерале. Запишите только число

Ответ: 1.89

3. Рассчитайте массовую долю хлорида натрия в растворе (%), если показатель преломления этого раствора равен 1,3425, фактор показателя преломления $F=0,0016$, а показатель преломления воды равен 1,3330. Запишите только число

Ответ: 5.94

4. Для определения марганца в стали методом фотометрии построили калибровочный график по стандартным растворам:

Концентрация Mn, мкг/мл 0,5 1,0 2,0

Оптическая плотность 0,12 0,24 0,48

Оптическая плотность анализируемого раствора (после растворения 0,5000 г стали в кислоте и разбавления до 50,0 мл) составила 0,36. Рассчитайте массовую долю марганца в стали (%). Запишите только число

Ответ: 0.6

5. При рефрактометрическом анализе раствора сахарозы показатель преломления составил 1,3520. Фактор показателя преломления для сахарозы $F=0,0014$, показатель преломления воды — 1,3330. Рассчитайте массовую долю сахарозы в растворе (%). Запишите только число

Ответ: 13.57

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета и экзамена. Зачет и экзамен проводятся в форме теста, решения ситуационных задач, ответов на открытые вопросы.

Шкала оценивания зачета

Критерий	Количество баллов
80-100% правильных ответов	20-15 баллов
70-79 % правильных ответов	14-10 баллов
50-69 % правильных ответов	9-5 баллов
менее 50 % правильных ответов	5-0 баллов

Шкала оценивания экзамена

Критерий	Количество баллов
80-100% правильных ответов	30-15 баллов
70-79 % правильных ответов	14-10 баллов
50-69 % правильных ответов	9-5 баллов
менее 50 % правильных ответов	5-0 баллов

Шкала выставления итоговой оценки по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа магистранта в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы, полученные на промежуточной аттестации

Баллы, полученные обучающимся в течение освоения дисциплины	Оценка по дисциплине
41-100	Зачтено

0-40	Не зачтено
------	------------

Баллы, полученные обучающимся в течение освоения дисциплины	Оценка по дисциплине
81-100	отлично
61-80	хорошо
41-60	удовлетворительно
0-40	не удовлетворительно

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная 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. — 5-е изд., испр. — М.: Юрайт, 2024. — 451 с.— Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534513> (дата обращения: 10.01.2024).
2. Вершинин, В.И. Аналитическая химия: учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. - 2-е изд., доп. - СПб.: Лань, 2018. - 428с.

6.2. Дополнительная литература

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Текст]: учебник для вузов в 2-х т. / Ищенко А.А., ред. - М. : Академия, 2014. - 352с.
2. Журин, А. А. Химия : метапредметные результаты обучения / А. А. Журин, Н. А. Заграничная. — М. : ВАКО, 2014.
3. Инструментальный анализ биологически активных веществ и лекарственных средств [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Слепченко Г.Б., Дерябина В.И., Гиндуллина Т.М. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 198 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=701660>
4. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды [Электронный ресурс] /Лебедев А.Т. - М. : Техносфера, 2013. — 632с. — Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363639.html>
5. Органическая химия [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов : в 3 т. т. 2 / В. Ф. Травень.- 3-е изд. (эл.).- М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. -517 с. — Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
6. Руанет, В.В. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ [Электронный ресурс]. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. — 341с. — Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970439449.html>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. [http://www /Cemport.ru](http://www/Cemport.ru),
2. <http://www.rushim.ru>
3. <http://www. Alhimir.ru>
4. <http://znanium.com/catalog.php>
5. <http://ru.encydia.com/en/>
6. <http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia>
7. <http://slovari.yandex.ru/>

8. <http://www.mnr.gov.ru/>
9. <http://www.gosnadzor.ru/>
10. <http://www.roszdravnadzor.ru/>
11. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com>
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 «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);
- лабораторное помещение, оснащенное оборудованием (Комплект учебной мебели, доска, Лабораторные столы набор № 9 б/н, Лабораторные раковины, Анализатор размеров наночастиц (0.8 нм до - 6.5 мкм) Nanotrac, Весы электронные, Вольтметр, Вытяжной шкаф, Источник питания постоянного тока, Кондуктометр б/н, Магнитная мешалка б/н, Муфельная печь б/н, Поляриметр, Прибор для определения температуры плавления б/н, Карманный рН-метр Лаб-1800, Спектрофотометр б/н, Сушильный шкаф б/н);
- 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.