

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 21.09.2026 16:15:30

Уникальный программный ключ:

6b5279da4e034bffa679172803da5b70559fc69e7

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

Методы молекулярной спектроскопии

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 « 24 » 02 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 «Методы молекулярной спектроскопии» 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
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	7
5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	8
6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
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 «Методы молекулярной спектроскопии» заключается в формировании у обучающихся устойчивых представлений о методах молекулярной спектроскопии и возможностях их практического применения в различных областях деятельности.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с различными методами молекулярной спектроскопии и способами их применения для анализа объектов различных типов;
- развитие умений и формирования устойчивых представлений в области молекулярной спектроскопии;
- формирование навыков решения теоретических и практических аналитических задач в области молекулярной спектроскопии.

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 по программе бакалавриата «Химия», «Аналитическая химия» и «Физическая химия».

Тесно связана с дисциплинами «Внелабораторный химический анализ», «Атомно-спектроскопический анализ» 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 (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	5
Объем дисциплины в часах	180
Контактная работа:	28,4
Лекции	8 ¹
Лабораторные занятия	20 ²
Контактные часы на промежуточную аттестацию	0,4

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
Зачёт	0,4
Самостоятельная работа	136
Контроль	15,6

Форма промежуточной аттестации: зачёты во 2 и 3 семестрах

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов	
	Лекции	Лабораторные занятия
Тема 1. Основы оптических методов анализа в химии. История оптических методов анализа. Электромагнитное излучение и спектр. Атомные и молекулярные спектры. Энергетические переходы, спектры поглощения, рассеяния, эмиссии, преломления. Основной закон светопоглощения. Взаимодействие вещества с жесткими видами излучения и потоком частиц. Спектроскопия в радиоволновом диапазоне.	1	2
Тема 2. Молекулярные спектры поглощения, рассеяния и эмиссии. Спектрофотометрия. УФ-спектроскопия. ИК (КР)-спектроскопия. Люминесцентные методы анализа	1	2
Тема 3. Ядерный магнитный резонанс. ЯМР-спектроскопия и ее виды. Эксперименты ЯМР (двумерная и многомерная спектроскопия) Применение ядерного магнитного резонанса в медицине (МРТ).	1	2
Тема 4. Инструментальные методы анализа под воздействием высоких энергий. Рентгеноструктурный анализ. Электронная спектроскопия (сканирующая, просвечивающая). Масс-спектрометрия и ее разновидности. ЭПР-спектроскопия и ее использование в целях анализа.	1	4
Всего	4³	10⁴

³ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

⁴ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчётности
Тема 1. Основы оптических методов анализа в химии. История оптических методов анализа. Электромагнитное излучение и спектр. Атомные и молекулярные спектры. Энергетические переходы, спектры поглощения, рассеяния, эмиссии, преломления. Основной закон светопоглощения. Взаимодействие вещества с жесткими видами излучения и потоком частиц. Спектроскопия в радиоволновом диапазоне.	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. Взаимодействие вещества с жесткими видами излучения и потоком частиц. Спектроскопия в радиоволновом диапазоне. Рефрактометрия и ее применение для идентификации и оценки чистоты веществ. Поляризметрические	34	Работа с литературой. Работа с интернет ресурсами, подготовка к тесту, к открытым вопросам, к 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 отчётности
	методы анализа.				
Тема 2. Молекулярные спектры поглощения, рассеяния и эмиссии. Спектрофотометрия. УФ-спектроскопия. ИК (КР)-спектроскопия. Люминесцентные методы анализа	Спектрофотометрические методы анализа. Спектр поглощения, полосы поглощения. Длины волн, частоты максимумов поглощения. Оптическая плотность (A), её логарифм ($\lg A$). Закон Бугера-Ламберта-Бера. Электронные переходы, разрешенные и запрещенные. Молекулярные коэффициенты поглощения. Ауксохромный эффект, гипсохромный, батохромный сдвиги. УФ и видимая спектроскопия, их возможности при аналитическом определении веществ. Колебательные, вращательные спектры. ИК-спектроскопия и ее возможности для идентификации веществ, изучения их строения и аналитического определения концентраций. Спектры комбинационного рассеяния, их возможности и особенно-	34	Работа с литературой. Работа с интернет ресурсами, подготовка к тесту, к открытым вопросам, к 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 отчётности
	сти. Люминесцентная спектроскопия. Виды люминесцентных переходов. Быстрая люминесценция, флуоресценция и фосфоресценция, их механизмы и возможности применения для аналитических целей. Люминесцентное детектирование в хроматографии.				
Тема 3. Ядерный магнитный резонанс. ЯМР-спектроскопия и ее виды. Применение ядерного магнитного резонанса в медицине (МРТ).	Виды ЯМР-спектроскопии, магнитоактивные ядра, ядерный резонанс, гиромагнитное отношение. Условия снятия спектров и чувствительность методов. Построение типичных ЯМР-спектров. Параметры спектров и вид спектров: химические сдвиги, константы спин-спинового взаимодействия, интегральная интенсивность, треугольник Паскаля. ^1H ^{13}C ^{31}P ^{19}F -спектры и их особенности. Двумерная и многомерная спектроскопия ЯМР.	34	Работа с литературой. Работа с интернет ресурсами, подготовка к тесту, к открытым вопросам, к 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
Тема 4. Инструментальные методы анализа под воздействием высоких энергий. Рентгеноструктурный анализ. Электронная спектроскопия (сканирующая, просвечивающая).	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 биоорганических молекул. Виды матричного вещества и механизмы ионизации. Виды электронной спектроскопии (сканирующая, просвечивающая) Спектроскопия ЭПР и ее применение для аналитических це-	34	Работа с литературой. Работа с интернет ресурсами, подготовка к тесту, к открытым вопросам, к 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
	лей.				
Всего		136			

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИ- ПЛИНЕ

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

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции
ДПК-1. Способен применять результаты научных исследований при решении профессиональных задач, самостоятельно осуществлять научное исследование	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа
СПК-2. Способен осуществлять химический анализ и комплексные исследования веществ и материалов.	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> 1. Основные методы молекулярной спектроскопии. 2. Механизмы взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. 3. Теоретические основы спектрофотометрии и возможности ее использования в научных исследованиях. <i>Уметь:</i> 1. Оценивать возможности применения молекулярной спектроскопии исходя из теоретических предпосылок. 2. Отбирать наиболее эффективные методы молекулярной спектроскопии в соответствии с решаемыми научными задачами.	Тест Открытые вопросы Решение ситуационных задач	Шкала оценивания теста Шкала оценивания ответов на открытые вопросы Шкала оценивания решения ситуационных задач
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> 1. Последние достижения в области научного продвижения теории и практики применения молекулярной спектроскопии. 2. Возможности профессионального использования по-	Тест Открытые вопросы Решение ситуационных задач	Шкала оценивания теста Шкала оценивания ответов на открытые вопросы Шкала оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			следних достижений в практикоориентированных научных исследованиях. <i>Уметь:</i> 1. Разрабатывать методические приёмы организации научного исследования с применением методов молекулярной спектроскопии. 2. Организовывать деятельность персонала лабораторий по профессиональному и технически грамотному использованию методов молекулярной спектроскопии. <i>Владеть:</i> 1. Способами и приемами решения профессиональных задач с применением методов молекулярной спектроскопии. 2. Разработкой и реализацией собственных (авторских) научных приёмов при анализе с использованием современного аналитического оборудования.		ния решения ситуационных задач
СПК-2	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная ра-	<i>Знать:</i> - Методы и способы выполнения химического анализа <i>Уметь:</i>	Тест Открытые вопросы Решение си-	Шкала оценивания теста Шкала оценива-

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
		бота	- Работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности - Выполнять стандартные операции определения химического и свойств веществ и материалов на их основе	туационных задач	ния ответов на открытые вопросы Шкала оценивания решения ситуационных задач
	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 операции определения химического и свойств веществ и материалов на их основе <i>Владеть:</i> - Способами выполнения химического анализа с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Тест Открытые вопросы Решение ситуационных задач	Шкала оценивания теста Шкала оценивания ответов на открытые вопросы Шкала оценивания решения ситуационных задач

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

2 семестр

Тест

1. ЯМР-спектроскопия может предоставлять информацию о
 - 1). Длине волны поглощения
 - 2). **Относительном содержании магнитоактивных атомов**
 - 3). Молекулярном коэффициенте экстинкции
 - 4). Эмиссии кванта
2. ИК-спектроскопия 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). **Метод, основанный на регистрации поглощения в ИК-диапазона электромагнитного спектра**

3. Методы молекулярной спектроскопии позволяют
 - 1). Определить соотношение элементов в веществе
 - 2). Выявить токсичные химические элементы в почве, воде, растениях
 - 3). **Определить особенности строения молекул, концентрации веществ в пробах**
 - 4). Определить теплоту плавления вещества

4. Кратные связи проявляются в следующем диапазоне в ИК или КР-спектрах
 - 1). 2050-3300 см⁻¹
 - 2). **1600-1700 см⁻¹**
 - 3). 1700-2000 см⁻¹
 - 4). 2000-2950 см⁻¹

5. Характеристические частоты в ИК-спектроскопии находятся в области
 - 1). 3600-4000 см⁻¹
 - 2). **1550-3300 см⁻¹**
 - 3). 1550-400 см⁻¹
 - 4). 400-250 см⁻¹

6. Эмиссия квантов в УФ и видимом диапазонах называется
 - 1). Флуоресценцией
 - 2). Люминесценцией
 - 3). Испусканием
 - 4). Возбуждением

7. Полосы поглощения в УФ-области характеризуются
 - 1). **Интенсивностью**
 - 2). Высотой
 - 3). Аффинностью
 - 4). Специфичностью

8. К разрушающим методам анализа относятся
 - 1). ЯМР-спектроскопия
 - 2). ИК-спектрометрия
 - 3). **Масс-спектрометрия**
 - 4). Рентгеноструктурный анализ

9. В радиоволновом диапазоне возможно снятие спектров
 - 1). Романовских
 - 2). УФ-спектров
 - 3). **ЯМР-спектров**
 - 4). ИК-спектров

10. К оптическим методам относятся
 - 1). ЯМР-спектроскопия
 - 2). Масс-спектрометрия
 - 3). **КР-спектроскопия**
 - 4). Хроматография

Открытые вопросы

1) Объясните физический смысл "правила зеркального отображения" (Mirror Image Rule) в молекулярной спектроскопии.

Ответ: Это эмпирическое наблюдение, согласно которому для некоторых молекул спектр флуоресценции является зеркальным отражением спектра поглощения

2) В чем заключается основное преимущество Фурье-спектроскопии (в частности, ИК-Фурье спектроскопии) по сравнению с классическими (дисперсионными) спектрометрами?

Ответ: Основное преимущество Фурье-спектроскопии по сравнению с классическими (дисперсионными) спектрометрами называется выигрыш Фелжетта

3) Что такое характеристические частоты в ИК-спектроскопии?

Ответ: Полосы поглощения, соответствующие определённым функциональным группам и слабо зависящие от строения остальной части молекулы

4) В чём заключается принципиальное различие между флуоресценцией и фосфоресценцией с точки зрения механизма квантовых переходов?

Ответ: Флуоресценция - быстрая эмиссия. Фосфоресценция - медленная эмиссия, с временной задержкой

5) В флуориметрии можно использовать два монохроматора, какие?

Ответ: Один для выбора длины волны возбуждения, второй для регистрации испускания

Ситуационные задачи:

1) Условие. Оптическая плотность D раствора вещества при $\lambda=280$ нм равна 0,75. Толщина кюветы $l=1$ см, молярный коэффициент поглощения $\varepsilon=12000$ л·моль⁻¹·см⁻¹. Рассчитайте концентрацию вещества c в растворе. Какой закон вы будете применять для решения?

Ответ: Закон Бугера-Ламберта-Бера

2) Условие. В ИК-спектре вещества обнаружены полосы поглощения:

- 3300 см⁻¹ (широкая);
- 1700 см⁻¹;
- 2900 см⁻¹.

Определите, какому классу соединений может принадлежать вещество.

Ответ: Вещество относится к карбоновым кислотам

3) Условие. Теоретическая основа всех методов молекулярной спектроскопии — квантовая механика. Ключевое условие наблюдения переходов между энергетическими уровнями задаётся условием. Каким?

Ответ: Условием Бора

4) Условие. Полоса поглощения валентных колебаний связи О—Н в спирте наблюдается при 3330 см⁻¹. Определите диапазон электромагнитного спектра.

Ответ: Соответствует инфракрасному диапазону

5) Условие. В лабораторию поступил образец свежесжатого апельсинового сока для определения содержания витамина С (аскорбиновой кислоты). Методом спектрофотометрического анализа определена и высчитана концентрация витамина С в соке, она составляет 0,745 мг/100 мл, при норме 40–60 мг/100 мл. Сделайте вывод соответствует ли образец стандартным показателям содержания витамина С?

Ответ: Образец не соответствует стандартным показателям содержания витамина С

3 семестр

Тест

1. МРТ — это...
 - 1). Исследование материалов электрофизическими методами
 - 2). Магнитно-резонансное исследование молекул
 - 3). Масс-спектрометрический метод исследования биологических полимеров
 - 4). **Магнитно-резонансный метод исследования тканей человека методом томографии**
2. 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
3. ИК-спектроскопия определяется колебаниями
 - 1). Ядер атомов
 - 2). Электронов
 - 3). Фотонов
 - 4). **Деформационными и валентными**
4. Кратные связи, обладающие симметрией относительно ортогональной плоскости, проявляются в
 - 1). ЯМР-спектроскопии
 - 2). ИК-спектроскопии
 - 3). Масс-спектрометрии
 - 4). **КР-спектроскопии**
5. 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**
6. 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

7. 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

8. 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

9. Азосоединения проявляются в области ... ИК или КР-спектров

- 1). 2050-3300 см⁻¹ ИК КР
- 2). **1600-1720 см⁻¹ ИК**
- 3). 1700-2000 см⁻¹ КР
- 4). 2000-2950 см⁻¹ ИК КР

10. Экстинкция молекул определяется

- 1). Размером сопряженной системы
- 2). **Концентрацией вещества**
- 3). Разделением ионов разной массы в электромагнитном поле
- 4). Рассеянием света

11. Поляризметрические методы основаны на

- 1). Электрохимическим взаимодействием металлов
- 2). **Взаимодействием поляризованного света с молекулами вещества**
- 3). Электрохимических методах анализа кинетики химических процессов

12. Рефрактометрия это

- 1). **Метод определения чистоты, индивидуальности и концентрации веществ в результате измерения преломления света**
- 2). Метод определения референтных значений
- 3). Вспомогательный метод очистки веществ ректификацией

13. Фосфоресценция это

- 1). **Люминесценция с временной задержкой.**
- 2) Растворение фосфора в органических растворителях
- 3). Захват кванта света с тепловой эмиссией.

Открытые вопросы

Вопрос 1. Что означает термин «стоксов сдвиг» в спектроскопии флуоресценции?

Ответ: Разница в длинах волн между максимумом поглощения и максимумом испускания

Вопрос 2. Почему в ИК-спектроскопии для кювет не используют стекло или кварц?

Ответ: Стекло и кварц поглощают в ИК-диапазоне, что мешает регистрации спектра образца

Вопрос 3. Что такое «эффект внутреннего фильтра» в флуориметрии?

Ответ: Явление, при котором высокая концентрация флуорофора приводит к поглощению

возбуждающего излучения в поверхностном слое раствора, а также к самопоглощению испускаемого света

Вопрос 4. В чём состоит основное преимущество использования дейтериевой лампы в УФ-спектрофотометрии?

Ответ: Основное преимущество использования дейтериевой лампы в УФ-спектрофотометрии даёт непрерывный спектр излучения

Вопрос 5. Что такое «квантовый выход флуоресценции»?

Ответ: Отношение числа испущенных фотонов к числу поглощённых фотонов

Ситуационные задачи:

1) Условие. В ИК-спектре органического соединения наблюдаются полосы поглощения при:

- 2950 см^{-1}
- 1460 см^{-1}
- 1380 см^{-1}

Какие структурные фрагменты можно предположить в молекуле?

Ответ: Полосы соответствуют колебаниям связей С-Н в насыщенных углеводородных фрагментах

2) Условие. В УФ-спектре соединения наблюдается максимум поглощения при $\lambda_{\text{max}}=260$ нм. К какому диапазону электромагнитного излучения относится эта длина волны?

Ответ: Диапазон - ближний ультрафиолет

3) Условие. Полоса поглощения валентных колебаний связи $\text{C}\equiv\text{N}$ (нитрильная группа) наблюдается при 2250 см^{-1} . К какому диапазону электромагнитного спектра относится эта частота?

Ответ: Соответствует инфракрасному диапазону

4) Условие. На спектрофотометре измерена оптическая плотность раствора при двух длинах волн: $D_{260}=1,2$ и $D_{280}=0,6$. Их соотношение равно 2,0. Для какого типа биомолекул это соотношение часто используют как показатель чистоты?

Ответ: Для оценки чистоты препаратов нуклеиновых кислот

5) Условие. В лабораторию поступил образец яблочного сока для определения содержания витамина А (ретинола). Методом спектрофотометрического анализа определена концентрация ретинола — $0,08\text{ мг/100 мл}$. Норма содержания витамина А в соках составляет $0,2\text{--}0,5\text{ мг/100 мл}$. Сделайте вывод: соответствует ли образец стандартным показателям содержания витамина А?

Ответ: Образец не соответствует стандартным показателям содержания витамина А

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится 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 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

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Никитина, Н.Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учеб. 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: 11.01.2024).
2. Вершинин, В.И. Аналитическая химия : учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. - 2-е изд., доп. - СПб. : Лань, 2017. - 428с.- Текст: непосредственный
3. Золотов, Ю.А. Введение в аналитическую химию: учеб. пособие / Ю.А. Золотов. - 2-е изд.-М.: Бином. Лаборатория знаний, 2020. – 266 с. -Текст: электронный // ЭБС "Букап" : [сайт]. - URL: <https://www.books-up.ru/ru/book/vvedenie-v-analiticheskuyu-himiyu10998845>
4. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа: учеб. 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. 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:

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, персональный компьютер (ноутбук), лабораторные столы набор № 9 б/н, шкаф вытяжной 1838x72vx2100 керамика, шкаф вытяжной б/н, лабораторные раковины, однолучевой спектрофотометр Экрос, карманный рН-метр, колориметр, микродозаторы 1-кан. 0,5-5 мл, дигитал BN 42894, микродозаторы 1-кан. 1-5 DragonLab, центрифуга, термостат Binder, водяная баня Labtex, весы технические ANDEK- 1200i, весы аналитические Acculab, холодильник Nord, химическая посуда (мерные цилиндры, стаканы, колбы, фарфоровые чаши, ступки), реактивы (кислоты, щёлочи, соли, металлы, спирты, аминокислоты сухие), газовая подводка с горелками, источники постоянного тока).

- 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.