

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталия Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 21.07.2025 16:36:17

Уникальный программный ключ:

6b5279da4e034bff679172803da5b7b5591c69e7

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
из них, в форме практической подготовки	20

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	0,4
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	
		Общее кол-во	из них, в форме практической подготовки
<p>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.</p>	1	2	2
<p>Тема 2. Молекулярные спектры поглощения, рассеяния и эмиссии. Спектрофотометрия. УФ-спектроскопия. ИК (КР)-спектроскопия. Люминесцентные методы анализа</p>	1	2	2
<p>Тема 3. Ядерный магнитный резонанс. ЯМР-спектроскопия и ее виды. Эксперименты ЯМР (двумерная и многомерная спектроскопия) Применение ядерного магнитного резонанса в медицине (МРТ).</p>	1	2	2
<p>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.</p>	1	4	4
Всего	4³	10⁴	10

³ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Тема	Задание на практическую подготовку	Количество часов
Тема 1. Основы оптических методов анализа в химии.	<p>Определите спектрофотометрически количество полиароматическое вещество в почве (нафталин, антрацен и т.д., условия эксперимента по заданию преподавателя). (4 часа).</p> <p>Цель работы: Выявление концентраций экотоксикантов поглощения,</p>	2
Тема 2. Молекулярные спектры поглощения, рассеяния и эмиссии.	<p>Опишите, какими колебаниями определяется полоса поглощения в характеристической области спектра. определяется. (4 часа).</p> <p>Цель работы: приобретение компетенции работы в ИК-спектроскопии. Определите пигменты растений по спектрам спиртового экстракта различных видов, затем обработайте экстракт сернистой кислотой, полученной после сжигания серы в течение 5 минут и, после нейтрализации вновь определите пигменты. Сделайте выводы. (4 часа).</p> <p>Цель работы: определение эффекта воздействия кислой примеси</p>	2
Тема 3. Ядерный магнитный резонанс.	<p>Определите химические сдвиги и константы спин-спинового взаимодействия спектра ЯМР ¹H.</p> <p>Цель работы: получение компетенции работы со спектрами ЯМР</p> <p>Определите идентичность лекарственного препарата или природного вещества (Левитирацетам, Ацетил-Карнитина, Камфора и т.д. по указанию преподавателя) методом цифровой поляриметрии. (4 часа).</p> <p>Цель работы: идентификация вещества.</p> <p>Снимите ИК-спектры поглощения коричной кислоты, бензальдегида, фенола, феноксиуксусной кислоты, ацетонитрила, ацетамида, аллилового спирта, диметилформамида, диоксана, стирола, дивинилбензола, фенилацетилена, дифенилацети-лена (по заданию преподавателя) и идентифицируйте полосы (2 часа)</p>	2

⁴ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

	<p>Оцените экстинкцию и длины волн поглощения ароматических конденсированных ксенобиотиков (нафталин, антрацен и т.п. по заданию преподавателя) по снятым спектрам в УФ и видимом диапазоне длин волн. (2 часа).</p> <p>Цель работы: приобретение опыта работы с УФ- спектрами.</p> <p>Сделайте отнесение структуры веществ по предложенным преподавателем ЯМР и ИК-спектрам вещества (2 часа)</p> <p>Цель работы: приобретение навыка анализа спектральных данных..</p>	
Тема 4. Инструментальные методы анализа под воздействием высоких энергий	<p>Идентифицируйте структуру вещества по полученным данным ЯМР, ИК –спектров и брутто-формуле. (2 часа)</p> <p>Цель работы: комплексный анализ спектральных данных и данных элементного анализа</p>	4

4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
<p>Тема 1. Основы оптических методов анализа в химии.</p> <p>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 жест-</p>	<p>Классификации аналитических методов и методов инструментального анализа. Разрушающие методы и неразрушающие методы анализа.</p> <p>Природа и характеристики электромагнитного излучения и электромагнитный спектр. Происхождение атомных и молекулярных спектров и их различия.</p> <p>Механизм взаимодействия вещества с электромагнитным излучением. Энергетические перехо-</p>	34	Работа с литературой. Работа с интернет ресурсами.	Учебно-методическое обеспечение, интернет-источники	Доклад.

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
<p>кими видами излучения и потоком частиц. Спектроскопия в радиоволновом диапазоне.</p>	<p>ды, 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. Поляриметрические методы анализа.</p>				
<p>Тема 2. Молекулярные спектры поглощения, рассеяния и эмиссии. Спектрофотометрия. УФ-спектроскопия. ИК (КР)-спектроскопия. Люминесцентные методы анализа</p>	<p>Спектрофотометрические методы анализа. Спектр поглощения, полосы поглощения. Длины волн, частоты максимумов поглощения. Оптическая плотность (A), её логарифм (lgA). 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</p>	34	Работа с литературой. Работа с интернет ресурсами.	Учебно-методическое обеспечение, интернет-источники	Реферат, презентация.

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
	<p>определении веществ.</p> <p>Колебательные, вращательные спектры. ИК-спектроскопия и ее возможности для идентификации веществ, изучения их строения и аналитического определения концентраций.</p> <p>Спектры комбинационного рассеяния, их возможности и особенности.</p> <p>Люминесцентная спектроскопия. Виды люминесцентных переходов.</p> <p>Быстрая люминесценция, флуоресценция и фосфоресценция, их механизмы и возможности применения для аналитических целей. Люминесцентное детектирование в хроматографии.</p>				
<p>Тема 3. Ядерный магнитный резонанс.</p> <p>ЯМР-спектроскопия и ее виды.</p> <p>Применение ядерного магнитного резонанса в медицине (МРТ).</p>	<p>Виды ЯМР-спектроскопии, магнитоактивные ядра, ядерный резонанс, гиромагнитное отношение. Условия снятия спектров и чувствительность методов. Построение типичных ЯМР-спектрометров. Па-</p>	34	<p>Работа с литературой. Работа с интернет ресурсами.</p>	<p>Учебно-методическое обеспечение, интернет-источники</p>	<p>Доклад.</p>

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
	<p>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.</p>				
<p>Тема 4. Инструментальные методы анализа под воздействием высоких энергий. Рентгеноструктурный анализ. Электронная спектроскопия (сканирующая, просвечивающая).</p>	<p>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</p>	34	Работа с литературой. Работа с интернет ресурсами.	Учебно-методическое обеспечение, интернет-источники	Реферат, презентация.

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Формы отчетности
	(MALDI) для анализа сложных биоорганических молекул. Виды матричного вещества и механизмы ионизации. Виды электронной спектроскопии (сканирующая, просвечивающая) Спектроскопия ЭПР и ее применение для аналитических целей.				
Всего		136			

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

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ДПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы молекулярной спектроскопии. - механизмы взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. - теоретические основы спектрофотометрии и возможности ее использования в научных исследованиях. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать возможности применения молекулярной спектроскопии исходя из теоретических предпосылок. - отбирать наиболее эффективные методы молекулярной спектроскопии в соответствии с решаемыми научными задачами. 	Тестирование, реферат, доклад	Шкала оценивания тестирования Шкала оценивания реферата Шкала оценивания доклада
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - последние достижения в области научного продвижения теории и практики применения молекулярной спектроскопии. - возможности профессионального использования по- 	Тестирование, реферат, доклад, проект, практическая подготовка	Шкала оценивания тестирования Шкала оценивания реферата Шкала оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			<p>следних достижений в практикоориентированных научных исследованиях.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать методические приёмы организации научного исследования с применением методов молекулярной спектроскопии. - организовывать деятельность персонала лабораторий по профессиональному и технически грамотному использованию методов молекулярной спектроскопии. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - способами и приемами решения профессиональных задач с применением методов молекулярной спектроскопии. - разработкой и реализацией собственных (авторских) научных приёмов при анализе с использованием современного аналитического оборудования. 		<p>ния доклада</p> <p>Шкала оценивания проекта</p> <p>Шкала оценивания практической подготовки</p>
СПК-2	Пороговый	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методы и способы выполнения химического анализа <p><i>Уметь:</i></p>	Тестирование, реферат, доклад	Шкала оценивания тестирования

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			<ul style="list-style-type: none"> - работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности - выполнять стандартные операции определения химического и свойств веществ и материалов на их основе 		<p>Шкала оценивания реферата</p> <p>Шкала оценивания доклада</p>
	Продвинутый	<p>1. Работа на учебных занятиях</p> <p>2. Самостоятельная работа</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методы и способы выполнения химического анализа. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности - выполнять стандартные операции определения химического и свойств веществ и материалов на их основе <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 	Тестирование, реферат, доклад, проект, практическая подготовка	<p>Шкала оценивания тестирования</p> <p>Шкала оценивания реферата</p> <p>Шкала оценивания доклада</p> <p>Шкала оценивания проекта</p> <p>Шкала оценивания практической подготовки</p>

Описание шкал оценивания

Шкала оценивания тестирования

Процент правильных ответов	Баллы
80-100%	8-10
60-80%	6-8
30-50%	3-5
0-20 %	2

Шкала оценивания практической подготовки

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Работа выполнена полностью по плану и сделаны правильные выводы.	3
Работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка.	2-1
Работа не выполнена.	0

Шкала оценивания проекта

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Представленный проект свидетельствует о проведённом самостоятельном исследовании с привлечением различных источников информации; соответствует теме, которая раскрыта логично, связно и полно; заключение содержит логично вытекающие из содержания выводы; правильно (уместно и достаточно) используются разнообразные средства речи; выступающий отвечает на вопросы, легко приводит примеры, иллюстрирующие теоретические положения, формулирует собственную позицию по исследуемому вопросу. Работа отражает основные структурные компоненты работы: введение, содержание и выводы, включает иллюстративный материал	10-12
Представленный проект свидетельствует о проведённом самостоятельном исследовании с привлечением двух-трёх источников информации, соответствует теме; однако тема раскрыта неполно; заключение содержит логично вытекающие из содержания выводы; выступающий нечётко отвечает на поставленные вопросы, собственная позиция не определена. Представленная презентация неполно отражает компоненты работы, отсутствует иллюстративный материал.	7-9
Представленный проект свидетельствует о проведённом исследовании с привлечением одного источника информации; тема раскрыта не полностью; выступающий затрудняется с формулированием логичного вывода; выступающий читает с листа, не отвечает на дополнительные вопросы; презентация неполно отражает компоненты работы, отсутствует иллюстративный материал.	5-6
Представленный проект свидетельствует о выполнении задания с привлечением одного источника информации; тема не раскрыта; выступающий затрудняется с формулированием логичного вывода; читает с листа и не отвечает на дополнительные вопросы по теме работы; презентация не представлена	0-4

Шкала оценивания доклада

Критерии оценивания	Кол-во баллов
---------------------	---------------

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Представленный доклад свидетельствует о проведённом самостоятельном исследовании с привлечением различных источников информации; соответствует теме, которая раскрыта логично, связно и полно; заключение содержит логично вытекающие из содержания выводы; правильно (уместно и достаточно) используются разнообразные средства речи; выступающий отвечает на вопросы, легко приводит примеры, иллюстрирующие теоретические положения, формулирует собственную позицию по исследуемому вопросу. Презентация отражает основные структурные компоненты работы: введение, содержание и выводы, включает иллюстративный материал	8-10
Представленный доклад свидетельствует о проведённом самостоятельном исследовании с привлечением двух-трёх источников информации, соответствует теме; однако тема раскрыта неполно; заключение содержит логично вытекающие из содержания выводы; выступающий нечётко отвечает на поставленные вопросы, собственная позиция не определена. Представленная презентация неполно отражает компоненты работы, отсутствует иллюстративный материал.	7-8
Представленный доклад свидетельствует о проведённом исследовании с привлечением одного источника информации; тема раскрыта не полностью; выступающий затрудняется с формулированием логичного вывода; выступающий читает с листа, не отвечает на дополнительные вопросы; презентация неполно отражает компоненты работы, отсутствует иллюстративный материал.	5-6
Представленный доклад свидетельствует о выполнении работы с привлечением одного источника информации; тема не раскрыта; выступающий затрудняется с формулированием логичного вывода; читает с листа и не отвечает на дополнительные вопросы по теме работы; презентация не представлена	0-4

Шкала оценивания реферата

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Содержание соответствуют поставленным цели и задачам, изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения.	10-12
Содержание недостаточно полно соответствует поставленным цели и задачам исследования, работа выполнена на недостаточно широкой базе источников и не учитывает новейшие достижения науки, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения.	7-9

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Содержание не отражает особенности проблематики избранной темы; содержание работы не полностью соответствует поставленным задачам, база источников является фрагментарной и не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи, работа не учитывает новейшие достижения историографии темы, студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы.	3-6
Работа не имеет логичной структуры, содержание работы в основном не соответствует теме, источниковая база исследования является недостаточной для решения поставленных задач, студент показал неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию.	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

Примерные варианты вопросов для тестирования

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, видимом и ИК диапазонах называется
 - 1). Поглощением
 - 2). Люминесценцией
 - 3). Резонансом
 - 4). Возбуждением

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

Примерные темы докладов

1. Спектральная идентификация биополимеров.
2. Возможности использования молекулярной спектроскопии в экологическом анализе.
3. Применение кластерного анализа экотоксикантов на основе данных ЯМР-спектроскопии.
4. Спектральные методы определения стойких органических загрязнителей.
5. Цели и задачи методик МАЛДИ.

Примерные темы рефератов

1. Роль молекулярной спектроскопии в экологии.
2. Основные понятия, единицы измерения, применяемые в оптических методах. Цвет и спектр. Основной закон светопоглощения. Особенности строения и определения ксенобиотиков ароматического ряда.
3. Ионотрические методы анализа ксенобиотиков.
4. Хромато-масс-спектрометрия как основной метод анализа ксенобиотиков и природных веществ. Основные принципы и возможности метода.
5. Определение пестицидов.
6. Спектрометрические модификации Малди.

Примерные темы проектов

1. Роль инструментального анализа в исследованиях по определению ксенобиотиков и природных веществ.
2. Оптические методы определения природных и биологически активных веществ.
3. Основные понятия, единицы измерения, применяемые в оптических методах. Цвет и спектр. Основной закон светопоглощения.
4. УФ-Спектроскопия
5. ИК- спектроскопия. КР-Спектроскопия. Основные принципы и возможности методов. Аппаратурное оформление и перспективы использования

Задания на практическую подготовку

1. Определите спектрофотометрически количество полиароматическое вещество в

почве (нафталин, антрацен и т.д., условия эксперимента по заданию преподавателя).

Цель работы: Выявление концентраций экотоксикантов

2. Определите пигменты растений по спектрам спиртового экстракта различных видов, затем обработайте экстракт сернистой кислотой, полученной после сжигания серы в течение 5 минут и, после нейтрализации вновь определите пигменты. Сделайте выводы.

Цель работы: определение эффекта воздействия кислой примеси

3. Определите идентичность лекарственного препарата или природного вещества (Левитирацетам, Ацетил-Карнитина, Камфора и т.д. по указанию преподавателя) методом цифровой поляриметрии.

Цель работы: идентификация вещества.

4. Определите химические сдвиги и константы спин-спинового взаимодействия спектра ЯМР ^1H .

Цель работы: получение компетенции работы со спектрами ЯМР

5. Снимите ИК-спектры поглощения коричной кислоты, бензальдегида, фенола, феноксиуксусной кислоты, ацетонитрила, ацетамида, аллилового спирта, диметилформамида, диоксана, стирола, дивинилбензола, фенилацетилена, дифенилацетилена (по заданию преподавателя) и идентифицируйте полосы поглощения, опишите какими колебаниями определяется полоса поглощения в характеристической области спектра. определяется.

Цель работы: приобретение компетенции работы в ИК-спектроскопии.

6. Оцените экстинкцию и длины волн поглощения ароматических конденсированных ксенобиотиков (нафталин, антрацен и т.п. по заданию преподавателя) по снятым спектрам в УФ и видимом диапазоне длин волн.

Цель работы: приобретение опыта работы с УФ- спектрами.

7. Сделайте отнесение структуры веществ по предложенным преподавателем ЯМР и ИК-спектрам вещества.

Цель работы: приобретение навыка анализа спектральных данных.

8. Идентифицируйте структуру вещества по полученным данным ЯМР, ИК –спектров и брутто-формуле.

Цель работы: комплексный анализ спектральных данных и данных элементного анализа.

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету (2 семестр)

1. Классификация методов молекулярной спектроскопии. Связь изучаемой области с другими науками. Роль молекулярной спектроскопии в экологии, производственном фармацевтическом контроле.
2. Роль методов молекулярной спектроскопии в науке, производстве и других областях хозяйственной деятельности человека – для решения экологических задач, медико-биологических задач, проблем биологической и химической безопасности.
3. Оптические методы изучения состава, строения и реакционной способности соединений. Основные понятия, единицы измерения, применяемые в оптических методах. Цвет и спектр. Основной закон светопоглощения.
4. Оптические методы изучения состава, строения и реакционной способности соединений. Энергетические переходы, спектры поглощения, рассеяния и эмиссии.
5. Оптические методы изучения состава, строения и реакционной способности соединений. Селективность, чувствительность количественного определения.
6. Методы идентификации соединений и их количественное определение. Спектрофотометрия видимой области спектра. Основные принципы и возможности метода. Пробоподготовка, инструментальный анализ.
7. Методы идентификации соединений и их количественное определение. УФ-

Спектроскопия. Основные принципы и возможности метода. Пробоподготовка, инструментальный анализ.

8. Методы идентификации соединений и их количественное определение. ИК-спектроскопия, КР-Спектроскопия. Основные принципы и возможности методов. Пробоподготовка, инструментальный анализ.

9. Аппаратурное оформление и перспективы использования ИК-спектроскопии и КР-спектроскопии. Характеристические особенности спектров. Область отпечатков пальцев. Связь строения молекул с спектральными характеристиками.

10. Спектры комбинационного рассеяния, их возможности и особенности

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету (3 семестр)

1. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Теоретические основы. Возможности метода ЯМР, виды ядер, их спиновые характеристики, магнитные моменты, понятие о гиромагнитном отношении. Аппаратурное оформление ЯМР-спектроскопии

2. Основные принципы и возможности метода ЯМР, пробоподготовка при его использовании.

3. Виды спектров, параметры спектров: химический сдвиг, константы спин-спинового взаимодействия, интегральная интенсивность. Характеристические сдвиги.

4. Параметры спектров и вид спектров ЯМР: химические сдвиги, константы спин-спинового взаимодействия, интегральная интенсивность, треугольник Паскаля.

5. Спектроскопия ПМР, характеристические сдвиги, параметры спектров первого и высших порядков. Динамическая спектроскопия ЯМР.

6. ЯМР-спектроскопия на различных видах ядер. Возможности спектрального определения структур.

7. Возможности применения метода ЯМР для идентификации природных и биологически активных соединений, достоинства и недостатки. Двойной резонанс, специальные эксперименты в ЯМР.

8. Исследование подвижных равновесий с применением методов ЯМР (динамическая ЯМР спектроскопия). Изучение кинетики химических процессов и превращений изомеров.

9. Двухмерная ядерная магнитно-резонансная спектроскопия (2D NMR). Корреляционная спектроскопия (COSY), J-спектроскопия, обменная спектроскопия (EXSY), ядерная спектроскопия с эффектом Оверхаузера (NOESY).

10. Применение ЯМР в медицине – томография магнитного резонанса. Контрастирующие препараты.

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

Формами текущего контроля являются тестирование, реферат, доклад, проект, практическая подготовка.

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.

Итоговая оценка знаний студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов в каждом семестре.

Формой промежуточной аттестации является зачет во 2 и 3 семестрах, которые проходят в форме устного собеседования по вопросам.

Шкала оценивания зачета

Критерий оценивания	Баллы
Полно раскрыто содержание материала в объеме программы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; для доказательства использованы различные умения, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.	16-20
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.	11-15
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.	6-10
Основное содержание вопроса не раскрыто; не даны ответы на вспомогательные вопросы; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.	0-5

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. 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:

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, 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, фар-

форовые чаши, ступки), реактивы (кислоты, щёлочи, соли, металлы, спирты, аминокислоты сухие), газовая подводка с горелками, источники постоянного тока).