

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 08.09.2026 13:11:46
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e2

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

УТВЕРЖДЕН
на заседании кафедры

Протокол от «14» 08 2025 г. № 8
Зав. кафедрой _____
/Васильев Н.В./

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине
Методы молекулярной спектроскопии

Направление подготовки
04.04.01 Химия

Программа подготовки:
Инструментальный химический анализ и комплексное исследование веществ и материалов

Москва
2025

Содержание

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**Ошибка! Закладка не определена.**
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....**Ошибка! Закладка не определена.**
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 1
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**Ошибка! Закладка не определена.**

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

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 последних достижений в практикоориенти-	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
			рованных 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.		ционных задач
СПК-2	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - Методы и способы выполнения химического анализа <i>Уметь:</i> - Работать с химическими веществами с соблюдением норм	Тест Открытые вопросы Решение ситуационных задач	Шкала оценивания теста Шкала оценивания ответов на открытые

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			техники безопасности - Выполнять стандартные операции определения химического и свойств веществ и материалов на их основе		вопросы Шкала оценивания решения ситуационных задач
	Продвину- тый	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

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 $\epsilon=12000$ 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. Азотметины 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 $\lambda_{\text{max}}=260\text{ нм}$. 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

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