

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности  
А.А.Панфилов

« 03 » 09 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ХИМИИ

Направление подготовки	04.04.01 Химия
Профиль/программа подготовки	химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность
Уровень высшего образования	магистратура
Форма обучения	очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точной аттестации (экз./зачет/зачет с оценкой)
3	9/324	18	-	36	225	экзамен, 45
Итого	9/324	18	-	36	225	экзамен, 45

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение теоретических основ современных физических методов исследования.

**Задачи:** ознакомление студентов с принципиальными основами и практическими возможностями физических методов исследования, с их аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента; формирование навыков сравнительной оценки возможностей разных методов анализа, их достоинств и недостатков для обоснованного выбора оптимального метода исследования того или иного объекта.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные методы исследования в химии» относится к вариативной части ОПОП.

Данный курс опирается на знания магистрантов органической, физической и аналитической химии. Особенность проведения экспертных исследований заключается в умении сочетать все многообразие применяемых в химии методов анализа (хроматографических, спектроскопических и т.д.) при идентификации и определении химического состава исследуемых объектов (объектов окружающей среды, спиртосодержащих жидкостей, нефтепродуктов, биологических материалов и т.д.). Это предполагает знание курсов «Хроматографии», «Физических методов исследования», «Нефтехимии», «Химии специальных веществ», «Химии окружающей среды», «Химии высокомолекулярных соединений». Интенсивное внедрение в эксперимент вычислительной техники требует наличия навыков работы со стандартными программными системами, широко используемыми в настоящее время для обработки экспериментальных данных.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Современные методы исследования в химии», соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-4 способен готовить публикации, участвовать в профессиональных дискуссиях, представлять результаты профессиональной деятельности в виде научных и научно-популярных докладов	частичное	В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты обучения: <b>Знать:</b> теоретические основы физических методов исследования; <b>Владеть:</b> методологией проведения экспертных исследований; <b>Уметь:</b> анализировать возможности различных методов, исходя из специфики поставленной исследовательской задачи и интерпретировать полученные результаты
ПК-4 Способен осуществлять научно-исследовательскую и профессиональную	частичное	<b>Знать:</b> возможности физических и физико-химических методов исследования при решении различных прикладных задач; <b>Владеть:</b> навыками получения необходи-

ную деятельность, связанную с экологической безопасностью, с использованием эффективных методик и методов химико-физического анализа		мых данных в рамках мониторинговых исследований; <b>Уметь:</b> применять результаты мониторинговых исследований для оценки экологического состояния объектов
ПК-5 Способен производить высокоточные лабораторные исследования, направленные на определение химических свойств и состава материалов, проб, образцов и разного рода изделий	частичное	<b>Знать:</b> особенности исследований различных групп объектов; технику и методику проведения эксперимента с использованием различных физико-химических методов; <b>Владеть:</b> техникой и методикой проведения эксперимента с использованием различных физико-химических методов; <b>Уметь:</b> интерпретировать полученные результаты

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1.	Введение.	3	1-2	1		32	20	1/3	
2.	Мессбауровская спектроскопия.	3	1-4	3			30	19/58	
3.	Масс-спектрометрия.	3	5-8	4			40	4/100	Рейтинг-контроль № 1
4.	Фотоэлектронная спектроскопия.	3	9-10	2			30	2/100	
5.	Атомно-абсорбционная спектроскопия.	3	11-12	2		4	25	6/33	Рейтинг-контроль № 2
6.	Методы определения дипольных моментов молекул.	3	13-16	4			30	4/100	
7.	Методы исследования оптически активных веществ.	3	17-18	2			50	2/100	Рейтинг-контроль № 3
Итого по дисциплине, час.		324		18		36	225	37/68	Экзамен, 45

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### Раздел 1. Введение.

Тема 1: Общая характеристика физических методов исследования.

Содержание темы:

Спектроскопические, дифракционные, электрические и магнитные методы. Возможности их применения в фундаментальных и прикладных исследованиях.

### Раздел 2. Мёссбауровская спектроскопия.

Тема 1: Теоретические основы метода.

Содержание темы:

Условия, необходимые для наблюдения эффекта Мёссбауэра. Особенности и параметры мёссбауровских спектров: влияние окружения и его учёт, изомерный сдвиг, квадрупольное расщепление, сверхтонкая структура магнитных взаимодействий.

Тема 2: Техника эксперимента. Применения метода.

Содержание темы:

Подготовка образцов. Особенности проведения эксперимента.

### Раздел 3. Масс-спектрометрия.

Тема 1: Теоретические основы метода.

Содержание темы:

Ионизация атомов, двух- и многоатомных молекул. Методы ионизации.

Тема 2: Техника и методика эксперимента.

Содержание темы:

Статические и динамические масс-спектрометры. Особенности проведения эксперимента.

### Раздел 4. Фотоэлектронная спектроскопия.

Тема 1: Теоретические основы метода и техника эксперимента.

Содержание темы:

Физическая модель эмиссии электронов при возбуждении ионизирующим излучением. ФЭС. РЭС. Оже-спектроскопия. Параметры и структура фотоэлектронных спектров. Техника эксперимента.

### Раздел 5. Атомно-абсорбционная спектроскопия.

Тема 1: Теоретические основы метода и техника эксперимента.

Содержание темы:

Абсорбционные спектры. Способы и механизм атомизации. Факторы, влияющие на процессы электротермической атомизации. Рабочие программы атомно-абсорбционного спектрометра. Методики проведения эксперимента. Применения метода.

### Раздел 6. Методы определения дипольных моментов молекул.

Тема 1: Теоретические основы методов.

Содержание темы:

Дипольный момент молекулы. Поляризация. Уравнения Клаузиуса-Мосотти, Дебая, Лорентца-Лорентца.

Тема 2: Основные экспериментальные методики

Содержание темы:

Первый метод Дебая. Второй метод Дебая. Метод молекулярных пучков. Метод электрического резонанса.

### Раздел 7. Методы исследования оптически активных веществ.

Тема 1: Теоретические основы методов.

Содержание темы:

Дисперсия оптического вращения. Линейно поляризованное излучение. Угол поворота плоскости поляризации. Уравнение Френеля. Квантовомеханическое рассмотрение оптической активности. Спиральная модель молекулы. Молекулярное вращение. Вращательная сила перехода. Оптически активные молекулы. Кривые ДОВ. Эффект Коттона.

## Содержание лабораторных занятий по дисциплине

### Раздел 1. Введение.

Тема 1: Общая характеристика физических методов исследования.



Лабораторная работа № 1 «Идентификация высокомолекулярных соединений методом ИК-спектроскопии».

Лабораторная работа № 2 «Структурные исследования с применением метода УФ-спектроскопии».

Лабораторная работа № 3 «Элементный анализ соединений методом ААС»

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Современные методы исследования в химии» используются различные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция (Разделы 1 (тема № 1), 2 (тема № 1), 3 (тема № 1), 4 (тема № 1), 6 (темы № 1, 2) 7 (тема № 1);
- Групповая дискуссия (Раздел 2 (тема № 2), Раздел 3 (тема № 2), Раздел 5 (тема № 1)).

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Рейтинг-контроль №1:

1. Классификация физических методов исследования. Спектроскопические методы. Классический и квантовомеханический подходы к объяснению спектров.
2. Классификация спектров в зависимости от условий получения, природы объекта, типа его энергетических переходов и разрешающей способности спектрального прибора.
3. Классификация физических методов исследования. Спектроскопические методы. Принципиальная схема и классификация спектральных приборов. Фурье – спектроскопия.
4. Классификация физических методов исследования. Дифракционные методы.
5. Мессбауровская спектроскопия. Теоретические основы метода.
6. Мессбауровская спектроскопия. Явление ЯГР. Основные условия, необходимые для наблюдения эффекта Мессбауэра.
7. Мессбауровская спектроскопия. Схемы радиоактивных распадов с образованием мессбауровских атомов.
8. Особенности и параметры мессбауровских спектров. Изомерный сдвиг.
9. Особенности и параметры мессбауровских спектров. Квадрупольное расщепление.
10. Особенности и параметры мессбауровских спектров. Сверхтонкая структура магнитных взаимодействий.
11. Применение ЯГР, техника эксперимента, эмпирические корреляции.
12. Масс-спектрометрия. Теоретические основы метода. Ионизация атомов и молекул.
13. Масс-спектрометрия. Методы ионизации.
14. Масс-спектрометрия. Техника и методика эксперимента. Магнитный масс-спектрометр.
15. Масс-спектрометрия. Времяпролётный масс-спектрометр.
16. Масс-спектрометрия. Квадрупольный масс-спектрометр.
17. Масс-спектрометрия. Спектрометры ион-циклотронного резонанса.

18. Применение масс-спектрометрии. Хромато-масс-спектрометрия.

Примеры тестовых заданий:

1. ИК- и ПМР-спектры соединения  $C_3H_6O_2NCl$  приведены на рис. 1 (жидкая пленка) и рис. 2 В УФ-области соединение имеет поглощение  $\lambda_{\text{макс}} = 280 \text{ нм}$  ( $\lg \epsilon = 1,48$ ). Определите структурную формулу соединения.

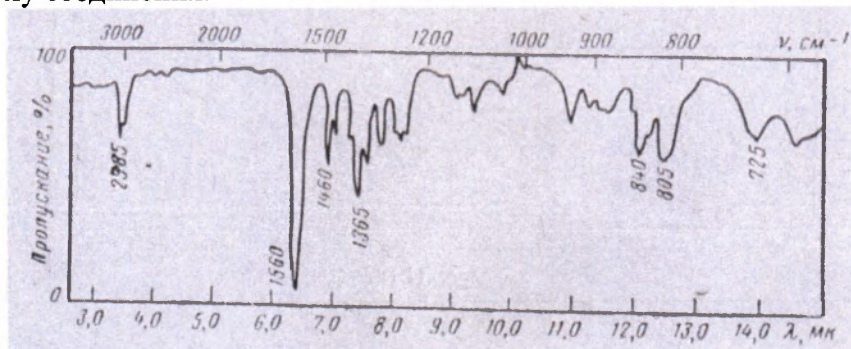


рис. 1

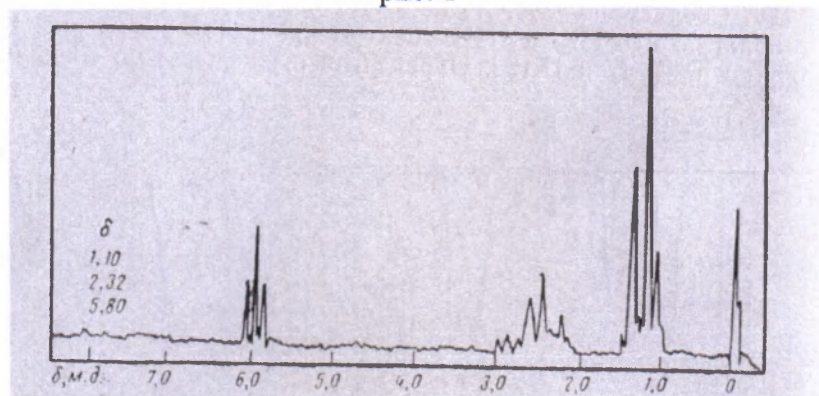


рис. 2

2. Определите структурную формулу соединения  $C_8H_6$ , спектры которого приведены на рис. 1 (в растворе циклогексана), 2 (жидкая пленка) и 3.

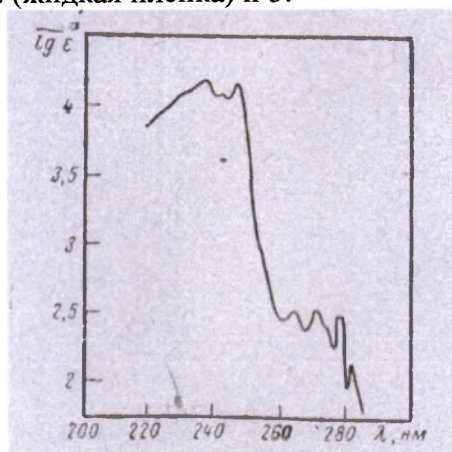


Рис. 1

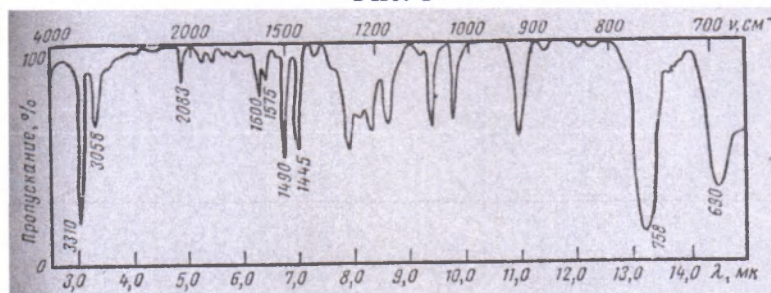


Рис. 2

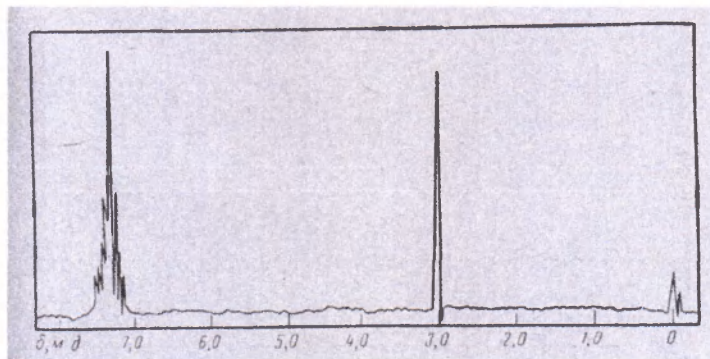


Рис. 3

3. УФ-, ИК- и ПМР-спектры соединения  $C_8H_{10}$  представлены на рис. 1 (в растворе циклогексана), 2 (жидкая пленка) и 3. Определите строение соединения.

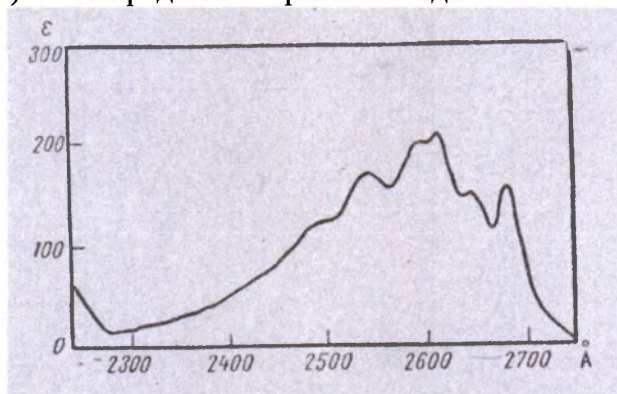


рис. 1

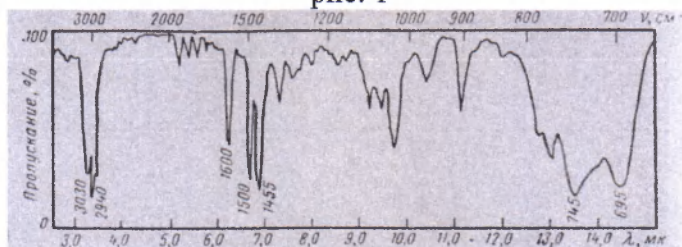


рис. 2

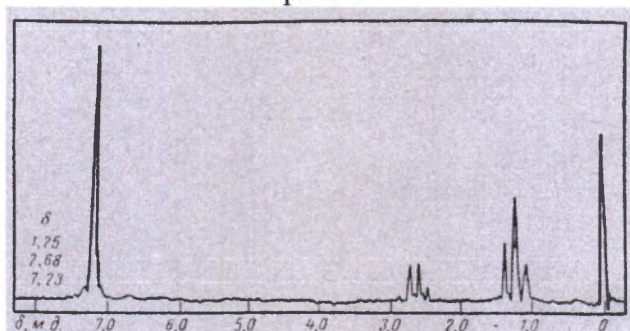


рис. 3

4. УФ-, ИК- и ПМР-спектры соединения  $C_8H_{10}$  приведены на рис. 1 (в растворе изооктана), 2 (жидкая пленка) и 3. Определите строение соединения.

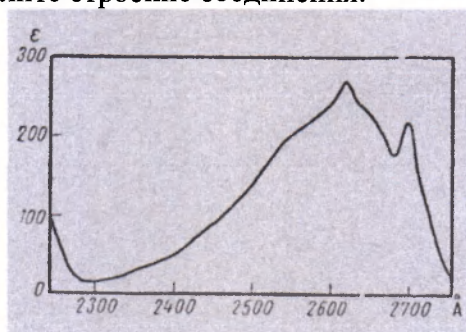


рис. 1



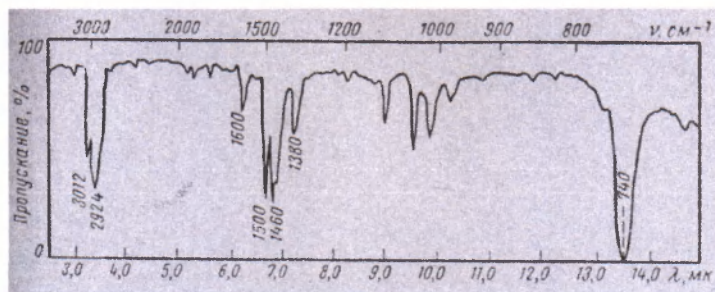


рис. 2

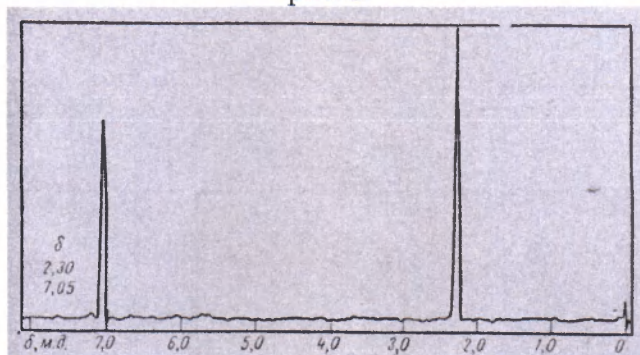


рис. 3

5. УФ-, ИК- и ПМР-спектры соединения  $C_8H_{10}$  приведены на рис. 1 (в растворе циклогексана), 2 (жидкая пленка) и 3. Определите строение соединения.

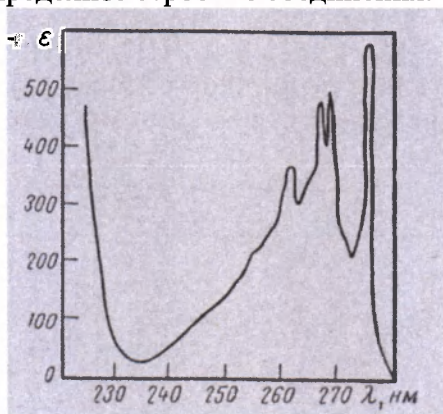


рис. 1

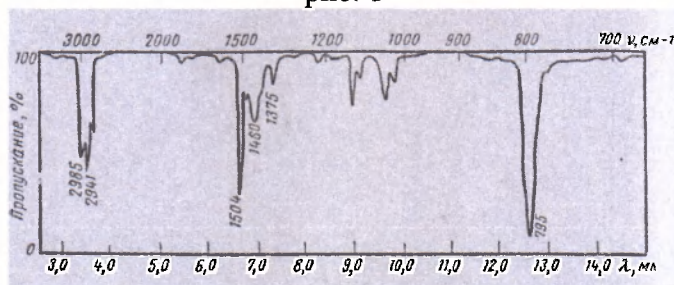


рис. 2

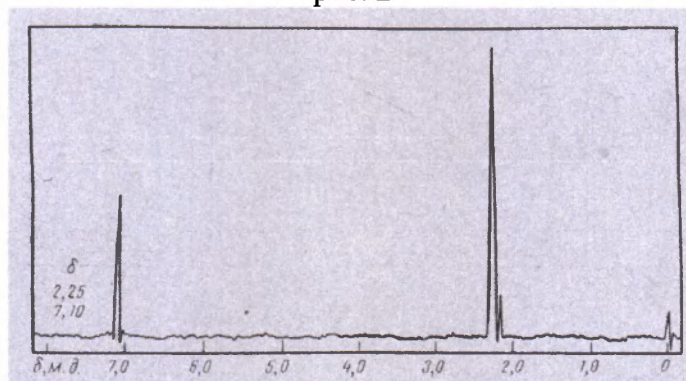


рис. 3



### Рейтинг-контроль №2:

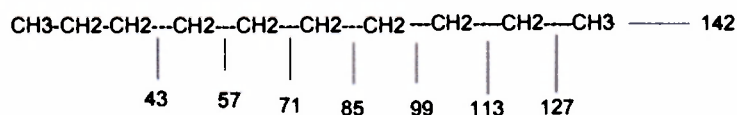
1. Электронные спектры молекул. ФЭС. Теоретические основы метода.
2. РЭС. Теоретические основы метода.
3. Оже-спектроскопия. Теоретические основы метода.
4. Параметры фотоэлектронных спектров.
5. Фотоэлектронная спектроскопия: применение.
6. Фотоэлектронная спектроскопия: техника эксперимента.
7. Фотоэлектронная спектроскопия: эмпирические корреляции.
8. ААС. Теоретические основы метода. Пламенная и электротермическая атомизация.
9. ААС. Теоретические основы метода. Электротермическая атомизация. Выбор объектов.
10. ААС. Теоретические основы метода. Электротермическая атомизация. Механизм атомизации.
11. ААС. Использование для идентификации и количественного определения компонентов.
12. ААС. Теоретические основы метода. Электротермическая атомизация. Влияющие факторы.
13. ААС. Теоретические основы метода. Электротермическая атомизация. Рабочие программы.
14. ААС. Теоретические основы метода. Химические модификаторы.

### Примеры тестовых заданий:

1. Молекула вещества пробы в газовой фазе подвергается бомбардировке электронов с высокой энергией (обычно 70 эВ) и выбрасывает электрон, образуя ..., называемый молекулярным ионом:



2. Процесс распада молекулярного иона на частицы меньшей массы (фрагменты) называется ...  
3. Структурный анализ методом масс-спектрометрии заключается в идентификации осколочных ионов и ретроспективном (воспроизвести исходное состояние молекулы) восстановлении структуры исходной молекулы. Углеводород декан в масс-спектре показывает серию пиков фрагментных ионов, различающихся на гомологическую разность (CH<sub>2</sub>), т. е. 14 а. е. м. Пик 142 имеет малую интенсивность, а наиболее интенсивными из них являются с отношением m/e равным 43,57 соответствующие осколочным ионам ...



4. Условия, которым удовлетворяет молекулярный ион ... (см. по заданию 3). Варианты ответа:

1. Имеет самую большую молекулярную массу в спектре.
2. Быть нечетноэлектронным (определение ненасыщенности R).
3. Образует важнейшие ионы с большой массой за счет выброса нейтральных частиц.
4. Включает все элементы, наличие которых в образце можно увидеть по фрагментным ионам.

5. Метанол образует молекулярный ион по схеме: CH<sub>3</sub>OH + e → |CH<sub>3</sub>OH|<sup>+•</sup> (m/e 32) + ..., а дальнейшая фрагментация может привести к образованию метильного катиона (m/e 15) и радикала ...

6. Молекулярный пик этилпропионата ... (рис. Т-2) зависит от энергии ионизации и имеет большую интенсивность при ее значении ... эВ.

7. Интенсивность молекулярного иона определяется ...

8. В масс-спектре четыреххлористого углерода (рис. Т-3) отсутствует ... ион, отношение m/e которого равно ...

### Варианты ответа:

1. 120;        2. 130;        3. 154;        4. 118.

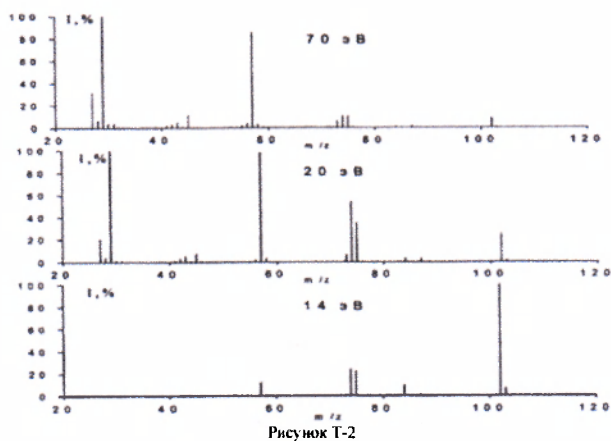


Рисунок Т-2

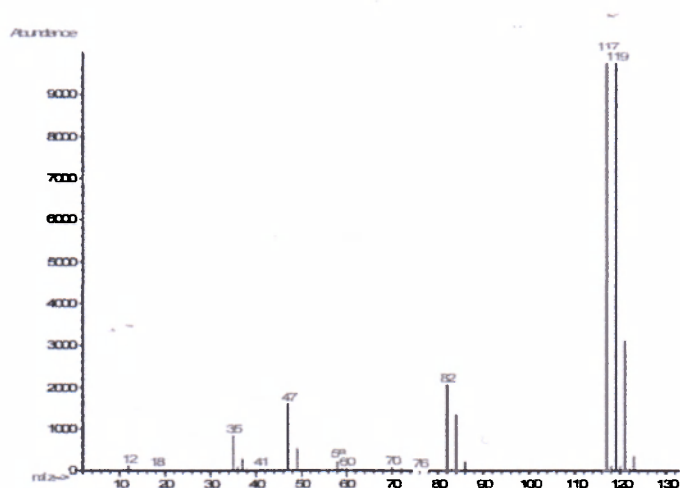


Рисунок Т-3

9. При ионизации молекулам передается большое количество энергии (до 70 эВ, прочность химических связей при этом порядка 10–20 эВ), молекулярный ион может претерпевать разрушение через разрыв связей ... В различных направлениях, обусловленных исходным строением молекулы.

### Рейтинг-контроль № 3:

1. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Собственный и индуцированный дипольный момент молекулы.
2. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Поляризация и поляризуемость молекулы.
3. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Понятие ориентационной и деформационной поляризуемости.
4. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Диэлектрик в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость.
5. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Связь между диэлектрической проницаемостью вещества и поляризуемостью молекул неполярных (уравнение Клаузиуса-Моссотти) и полярных (уравнение Дебая) веществ.
6. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Уравнение Лорентца-Лорентца для неполярных диэлектриков в полях переменной частоты.
7. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Основные экспериментальные методики. Первый метод Дебая.
8. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Основные экспериментальные методики. Второй метод Дебая.

9. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Основные экспериментальные методики. Метод молекулярных пучков.
10. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Основные экспериментальные методики. Метод электрического резонанса.
11. Методы исследования оптически активных веществ. Теоретические основы. Дисперсия оптического вращения.
12. Методы исследования оптически активных веществ. Теоретические основы. Линейно поляризованное излучение. Угол поворота плоскости поляризации.
13. Методы исследования оптически активных веществ. Теоретические основы. Уравнение Френеля.
14. Методы исследования оптически активных веществ. Теоретические основы. Дисперсия оптического вращения.
15. Методы исследования оптически активных веществ. Теоретические основы. Квантовомеханическое рассмотрение оптической активности. Спиральная модель молекулы. Молекулярное вращение. Вращательная сила перехода.
16. Методы исследования оптически активных веществ. Теоретические основы. Квантовомеханическое рассмотрение оптической активности. Оптически активные молекулы.
17. Возможности использования методов исследования оптической активности для идентификации соединений и определения их структуры.

*Примеры тестовых заданий:*

1. Соединение  $C_9H_{12}$  имеет УФ-, ИК- и ПМР-спектры, представленные на рис. 1 (в растворе изооктана), 2 (жидкая пленка) и 3. Определите строение этого соединения.

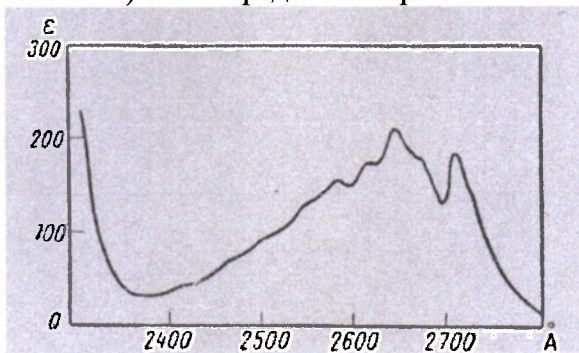


рис. 1

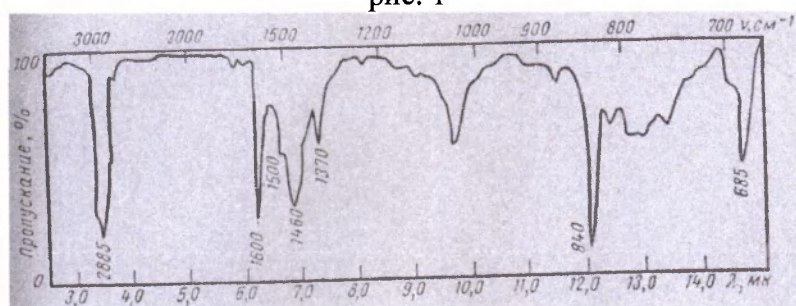


рис. 2

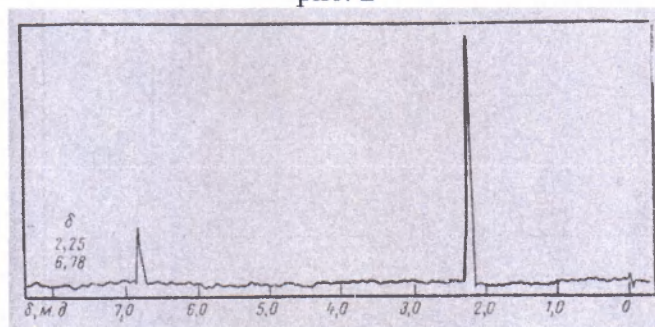


рис. 3



2. УФ-, ИК и ПМР-спектры соединения  $C_{11}H_{16}$  представлены на рис. 1 (в растворе циклогексана), 2 (жидкая пленка) и 3. Определите по ним строение соединения.

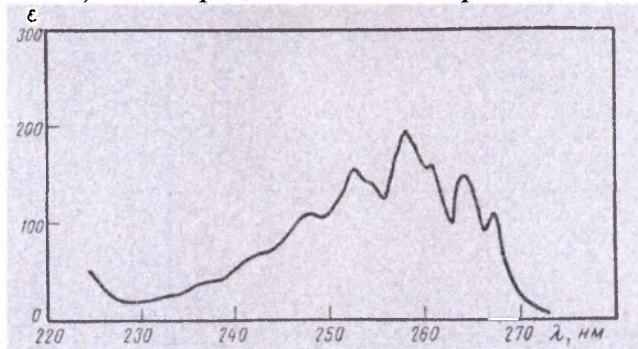


рис. 1

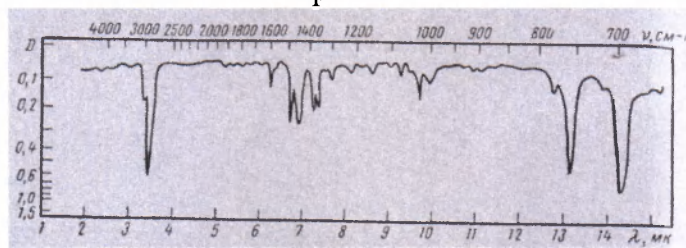


рис. 2

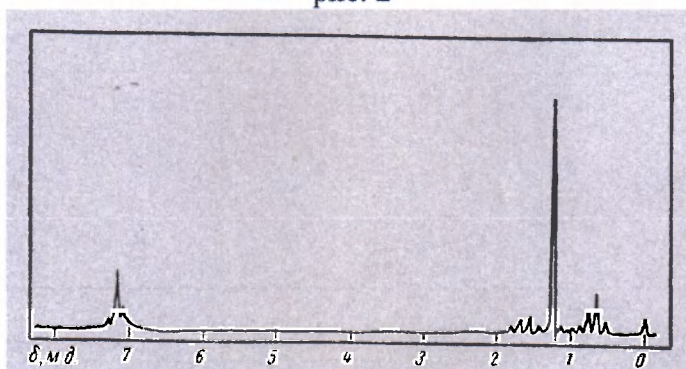


рис. 3

3. Определите структуру соединения по приведенным УФ-, ИК- и ПМР-спектрам (рис. 1 в растворе изооктана, 2 жидкая пленка, 3) и брутто-формуле  $C_{10}H_{14}$ .

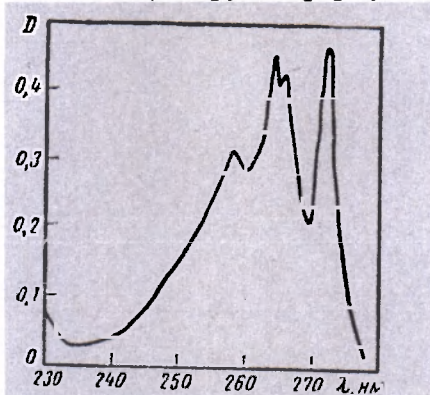


рис. 1

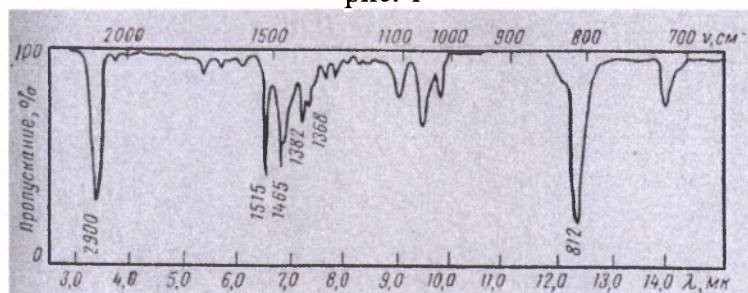


рис. 2

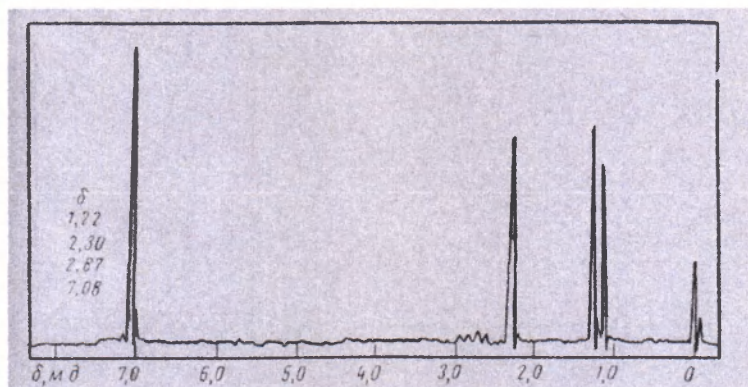


рис. 3

4. На рис. 1, 2 и 3 приведены УФ-, ИК- и ПМР-спектры соединения  $C_7H_8S$ . Определите его структуру.

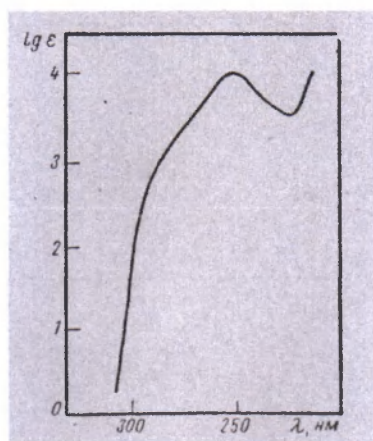


рис. 1

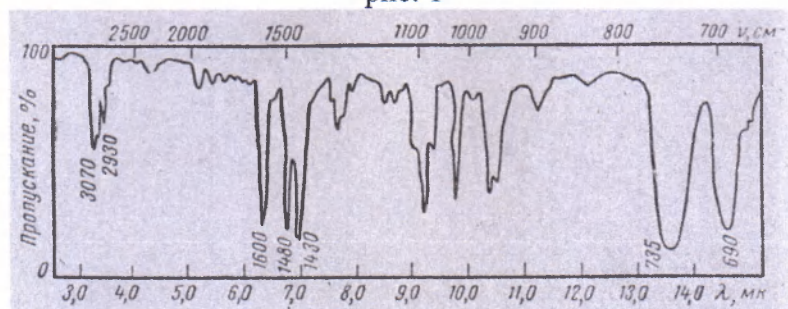


рис. 2

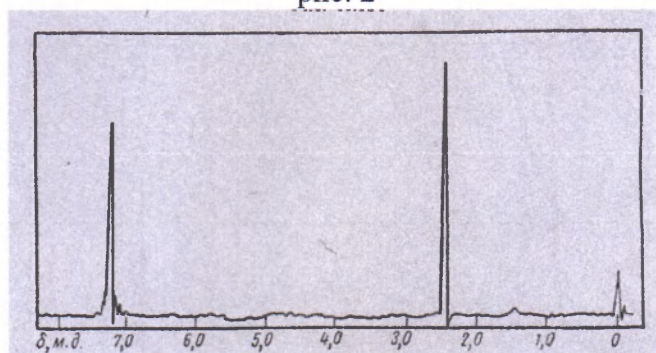


рис. 3

**Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации (экзамена):**

1. Мессбауровская спектроскопия. Основы теории метода. Взаимодействие ядер с  $\gamma$ -квантом. Ядерный  $\gamma$ -резонанс. Эффект Мессбауэра. Условия, необходимые для наблюдения эффекта Мессбауэра.

2. Мессбауровская спектроскопия. Радиоактивный распад с образованием мессбауровских атомов. Параметры спектров. Энергия ядерного перехода. Влияние окружения на энергию ядерного перехода. Изомерный сдвиг.
3. Мессбауровская спектроскопия. Энергетические уровни и переходы при наличии на ядре градиента электрического поля. Квадрупольное расщепление энергетических уровней. Тонкая мультиплетная структура сигналов в спектрах ЯГР.
4. Мессбауровская спектроскопия. Зеемановское расщепление ядерных спиновых состояний при действии внешнего магнитного поля. Сверхтонкая структура магнитных взаимодействий.
5. Применение метода ЯГР в химии. Эмпирические корреляции и структурные исследования.
6. Фотоэлектронная спектроскопия. Физическая модель эмиссии фотоэлектронов. Параметры фотоэлектронных спектров.
7. Структура фотоэлектронных спектров. Применение методов ФЭС.
8. Охарактеризуйте возможности использования методов ФЭС при проведении фундаментальных и прикладных исследований.
9. Охарактеризуйте возможности использования методов молекулярной спектроскопии при проведении фундаментальных исследований.
10. Дайте сравнительную оценку и охарактеризуйте возможности использования рассмотренных методов молекулярной спектроскопии при проведении прикладных идентификационных исследований.
11. Дайте сравнительную оценку и охарактеризуйте возможности использования рассмотренных методов молекулярной спектроскопии при проведении прикладных структурных исследований.
12. Методы масс-спектрометрии. Теоретические основы. Ионизация атомов и молекул: ионизация без диссоциации, с частичной диссоциацией, с полной диссоциацией, с образованием возбужденного иона. Основные виды ионов, образующиеся при диссоциации многоатомных молекул.
13. Методы масс-спектрометрии. Методы ионизации: ионизация электронным ударом, фотоионизация, ионизация электрическим полем, химическая ионизация, поперхностная и комбинированная ионизация.
14. Применение масс-спектрометрии: идентификация и установление строения веществ, кинетические и термодинамические исследования.
15. Масс-спектрометрия. Техника и методика эксперимента. Статические и динамические масс-спектрометры. Магнитный, времяпролетный, квадрупольный масс-спектрометры.
16. ААС.  
Теоретические основы метода.  
Пламенная и электротермическая атомизация.  
Электротермическая атомизация:
  - выбор объектов,
  - механизм атомизации.Использование для идентификации и количественного определения неорганических примесей.
17. ААС.  
Теоретические основы метода.  
Электротермическая атомизация:
  - влияющие факторы,
  - рабочие программы,
  - химические модификаторы.Использование для идентификации и количественного определения неорганических примесей.



18. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Собственный и индуцированный дипольный момент молекулы. Поляризация и поляризуемость молекулы. Понятие ориентационной и деформационной поляризуемости.

19. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Диэлектрик в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Связь между диэлектрической проницаемостью вещества и поляризуемостью молекул неполярных (уравнение Клаузиуса-Моссотти) и полярных (уравнение Дебая) веществ. Уравнение Лорентца-Лорентца для неполярных диэлектриков в полях переменной частоты.

20. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Основные экспериментальные методики. Первый метод Дебая. Второй метод Дебая.

21. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Основные экспериментальные методики. Метод молекулярных пучков. Метод электрического резонанса.

22. Методы исследования оптически активных веществ. Теоретические основы. Дисперсия оптического вращения. Линейно поляризованное излучение. Угол поворота плоскости поляризации. Уравнение Френеля.

23. Методы исследования оптически активных веществ. Теоретические основы. Дисперсия оптического вращения. Квантово-механическое рассмотрение оптической активности. Спиральная модель молекулы. Молекулярное вращение. Вращательная сила перехода.

24. Методы исследования оптически активных веществ. Теоретические основы. Квантово-механическое рассмотрение оптической активности. Оптически активные молекулы.

25. Возможности использования методов исследования оптической активности для идентификации соединений и определения их структуры.

#### **Вопросы для проведения контроля самостоятельной работы:**

1. Применение Мёссбауровской спектроскопии при проведении фундаментальных исследований и решении прикладных задач.
2. Применение масс-спектрометрии при проведении фундаментальных исследований и решении прикладных задач.
3. Применение ФЭС при проведении фундаментальных исследований и решении прикладных задач.
4. Применение рентгеноэлектронной спектроскопии в видимой области при проведении фундаментальных исследований и решении прикладных задач.
5. Применение оже-спектроскопии при проведении фундаментальных исследований и решении прикладных задач.
6. Применение ААС при решении прикладных задач.
7. Применение методов определения дипольных моментов молекул при проведении фундаментальных исследований и решении прикладных задач.
8. Применение методов исследования оптически активных веществ при проведении фундаментальных исследований и решении прикладных задач.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
<b>Основная литература</b>			
Криштафович В.И., Криштафович Д.В. Физико-химические методы исследования. М.: ДАШКОВ и К.	2015		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394004124.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394004124.html</a>
Зайцев Б.Е., Ковальчукова О.В., Страшнова С.Б. Применение ИК-спектроскопии в химии. М.: РУДН.	2008		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209032922.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209032922.html</a>
Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной воды: Практическое руководство. М: БИНОМ. Лаборатория знаний.	2015		<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544914">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544914</a>
Амелин В.Г. Спектроскопические методы анализа: практикум. Владимир: ВлГУ.	2008	75	
<b>Дополнительная литература</b>			
Волкова В.Д., Абесадзе Л.Т. Физико-химические методы анализа: практикум. М.: ДАШКОВ и К.	2012		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212548.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212548.html</a>
Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненных биосред и пищевых продуктов. М: БИНОМ. Лаборатория знаний.	2007		<a href="http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996322718-SCN0000/002.html">http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785996322718-SCN0000/002.html</a>
Другов Ю.С., Родин А.А. Экологический анализ при разливах нефти и НП. М: БИНОМ. Лаборатория знаний.	2015		<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544910">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544910</a>

## 7.2. Периодические издания

Журналы:

«Успехи химии»

«Химия и химическая технология»

«Биомедицинская химия»

### 7.3. Интернет-ресурсы.

1. <http://www.scirus.com/>
2. <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/fulltext.htm>
3. <http://www.anchem.ru/literature/>
4. <http://www.sciencedirect.com>
5. <http://chemteq.ru/lib/book>
6. <http://www.chem.msu.su/rus>
7. <http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>
8. <http://www.elsevier.com/>
9. <http://www.uspkhim.ru/>
10. <http://www.strf.ru/database.aspx>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в лаборатории кафедры химии ВлГУ.



Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 04.04.01 Химия.

Рабочую программу составил Смирнова Н.Н. д.х.н. профессор кафедры химии Смирнова Н.Н.

Рецензент

Большаков Д.С. к.х.н. ст.н.с. лаборатории химического анализа ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» Большаков Д.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии

Протокол № 1 от 03.09 2019 года

Заведующий кафедрой Кухтин Б.А. /Кухтин Б.А./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 04.04.01 Химия.

Протокол № 1 от 03.09 2019 года

Председатель комиссии Кухтин Б.А. /Кухтин Б.А./

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 20 / 20 21 учебный года

Протокол заседания кафедры № 11 от 26.06.20 года

Заведующий кафедрой Кукетин

---

Рабочая программа одобрена на 20 21 / 20 22 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.21 года

Заведующий кафедрой Н.Н. Смирнова

---

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

---



Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору  
(РОССЕЛЬХОЗНАДЗОР)

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Федеральный центр охраны здоровья животных»  
(ФГБУ «ВНИИЗЖ»)



Региональная референтная лаборатория МЭБ по ящуру. Центр МЭБ по сотрудничеству в области диагностики и контроля болезней животных для стран Восточной Европы, Центральной Азии и Закавказья.  
Референтный центр ФАО по ящуру для стран Центральной Азии и Западной Евразии

## РЕЦЕНЗИЯ НА РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ХИМИИ

Направление подготовки: 04.04.01 Химия

Автор: профессор кафедры химии ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», д.х.н. Смирнова Н.Н.

М.В. Ломоносов, одним из первых начавший применять математические и физические методы исследования в химии, предсказывал, что в химии научатся «... через геометрию вымеривать, через механику развешивать и через оптику высматривать ...» и будет «... химик и глубокий математик в одном человеке ...». В XX веке были созданы, многие эффективные методы исследования и сформулированы современные представления о строении атомов, молекул и веществ. В настоящее время методы исследования – это динамично развивающаяся область химии, получившая новый импульс для своего развития благодаря успехам экспериментальных методов и взаимодействию со смежными областями, прежде всего – вычислительными методами квантовой химии.

Рабочая программа дисциплины «Современные методы исследования в химии» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО для направления подготовки: 04.04.01 Химия.

Целью освоения дисциплины является изучение теоретических основ ряда физических методов исследования.

К основным решаемым задачам следует отнести: ознакомление студентов с принципиальными основами и практическими возможностями методов исследования, с их аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента; формирование навыков сравнительной оценки возможностей разных методов анализа, их достоинств и недостатков для обоснованного выбора оптимального метода исследования того или иного объекта.

Следует отметить связность и логичность структурирования учебного материала. Преподнесение теоретического материала осуществляется с применением электронных средств обучения.

Лабораторный практикум охватывает основные темы, рассматриваемые в теоретической части дисциплины.

Предлагаемые автором контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и самостоятельной работы студентов способствуют лучшему пониманию и закреплению материала курса.

Учебно-методический комплект включает литературу, необходимую для освоения теоретической части дисциплины, ее лабораторного практикума и применения полученных студентами знаний для решения экспертных задач.



Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору  
(РОССЕЛЬХОЗНАДЗОР)

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Федеральный центр охраны здоровья животных»  
(ФГБУ «ВНИИЗЖ»)



Региональная референтная лаборатория МЭБ по ящуру. Центр МЭБ по сотрудничеству в области диагностики и контроля болезней животных для стран Восточной Европы, Центральной Азии и Закавказья.  
Референтный центр FAO по ящуру для стран Центральной Азии и Западной Евразии

В целом рабочая программа дисциплины «Современные методы исследования в химии» полностью соответствует требованиям ФГОС ВО для направления подготовки 04.04.01 «Химия» и может быть утверждена для учебно-методического обеспечения образовательного процесса.

К.х.н., ст.н.с. лаборатории  
химического анализа ФГБУ  
«Федеральный центр охраны  
здоровья животных»

Подпись Большакова Д.С. заверяю  
Ученый секретарь



Д.С. Большаков

В.С. Русалеев