

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)

Институт биологии и экологии

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Н.Н. Смирнова  
2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ХИМИИ**

направление подготовки / специальность

04.04.01 Химия

направленность (профиль) подготовки

химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность

г. Владимир  
2021 год

## 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 части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Современные методы исследования в химии», соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-4 Способен производить высокоточные лабораторные исследования с помощью современных физико-химических методов анализа, направленных на определение химических свойств и составов веществ	ПК-4.1 Знает основные методы физико-химического анализа веществ: химический анализ, спектральный анализ, элементный анализ, хроматографический анализ; ПК-4.2 Умеет использовать методики проведения анализа химических веществ физико-химическими методами с учетом их специфики; ПК-4.3 Владеет навыками работы на современном оборудовании, предназначенном для проведения анализа химических веществ физико-химическими методами	<b>Знает:</b> особенности исследований различных групп объектов; технику и методику проведения эксперимента с использованием различных физико-химических методов; <b>Владеет:</b> техникой и методикой проведения эксперимента; <b>Умеет:</b> интерпретировать полученные результаты	Вопросы, тестовые вопросы
ПК-5 Способен осуществлять научно-исследователь-	ПК-5.1 Знает правила охраны окружающей среды, методы проведения экологического монито-	<b>Знает:</b> возможности физических и физико-химических методов исследования при решении	Вопросы, тестовые вопросы

скую и профессиональную деятельность, связанную с экологической безопасностью, с использованием эффективных методик и методов химико-физического анализа	ринга и экспертизы; ПК-5.2. Умеет разрабатывать схемы экспертных исследований; анализировать возможности различных методов, исходя из специфики поставленной исследовательской задачи и интерпретировать полученные результаты; ПК-5.3. Владеет методами выделения, идентификации и пробоподготовки для исследования объектов окружающей среды	различных прикладных задач; <b>Владеет:</b> навыками получения необходимых данных в рамках мониторинговых исследований; <b>Умеет:</b> применять результаты мониторинговых исследований для оценки экологического состояния объектов	
--	--	---	--

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником (в часах)			СРС	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Введение.	3	1-2	1		32	20	
2.	Мёссбауровская спектроскопия.	3	3-4	3			30	
3.	Масс-спектрометрия.	3	5-8	4			40	Рейтинг-контроль № 1
4.	Фотоэлектронная спектроскопия.	3	9-10	2			30	
5.	Атомно-абсорбционная спектроскопия.	3	11-12	2		4	25	Рейтинг-контроль № 2
6.	Методы определения дипольных моментов молекул.	3	13-16	4			30	
7.	Методы исследования оптически активных веществ.	3	17-18	2			50	Рейтинг-контроль № 3
Итого по дисциплине, час.		324		18		36	225	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».

### Раздел 5. Атомно-абсорбционная спектроскопия.

Тема 1: Теоретические основы метода и техника эксперимента.

Лабораторная работа № 3 «Элементный анализ соединений методом ААС».

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

### 5.1. Текущий контроль успеваемости

#### 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.

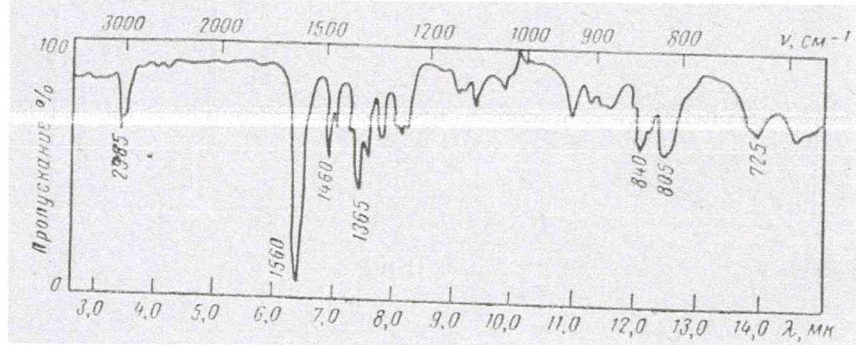


рис. 1

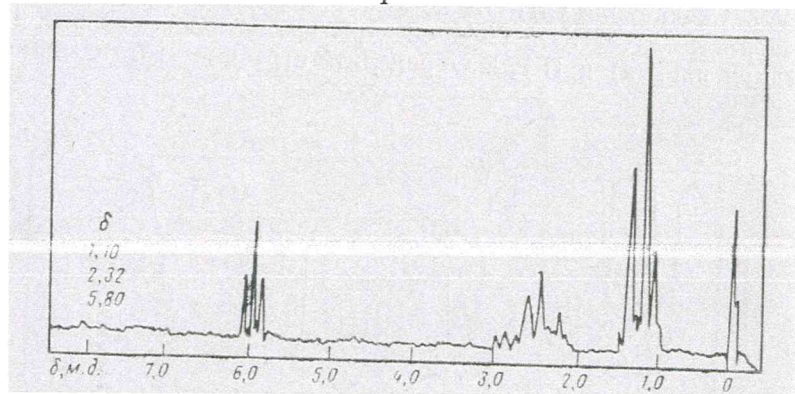


рис. 2

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

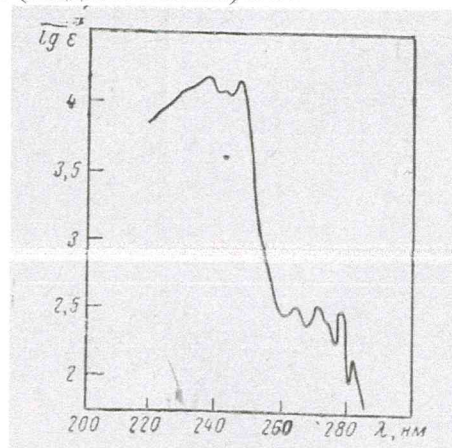


Рис. 1

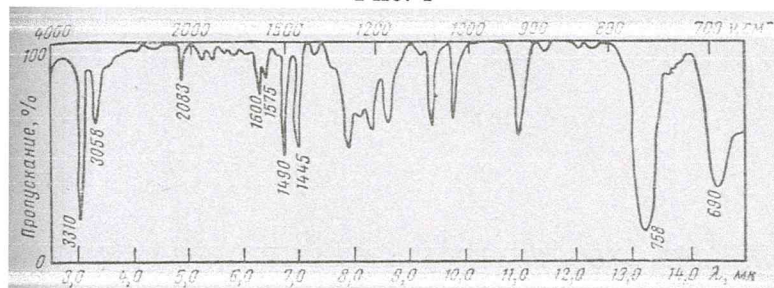


Рис. 2

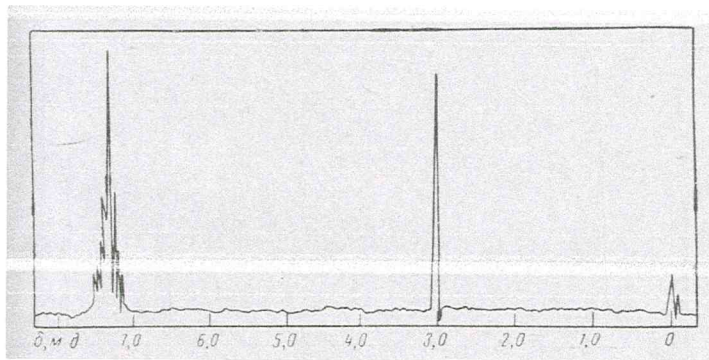


Рис. 3

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.

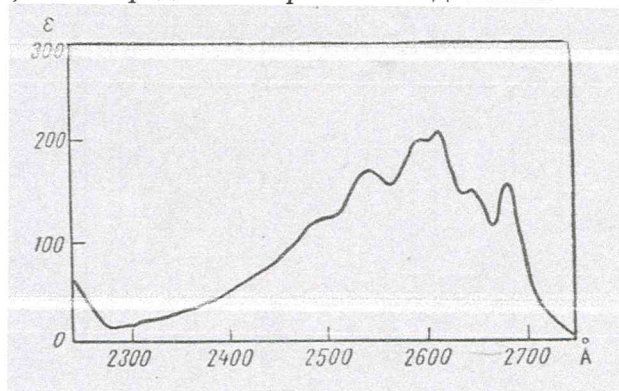


рис. 1

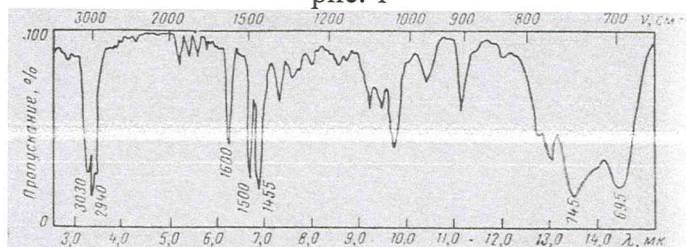


рис. 2

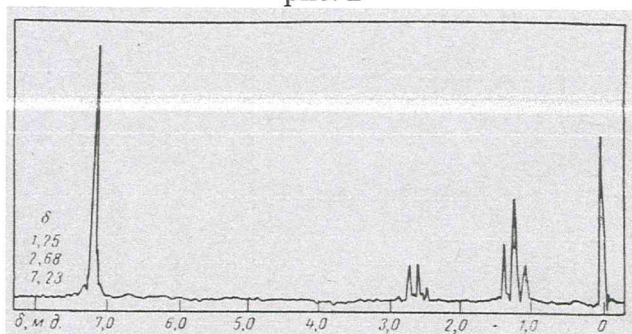


рис. 3

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.

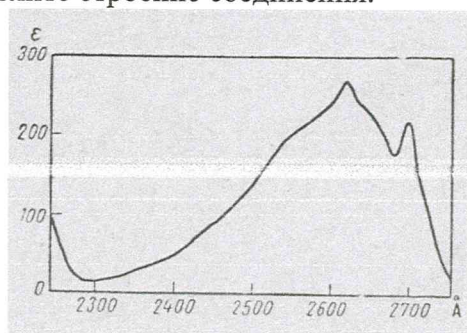


рис. 1

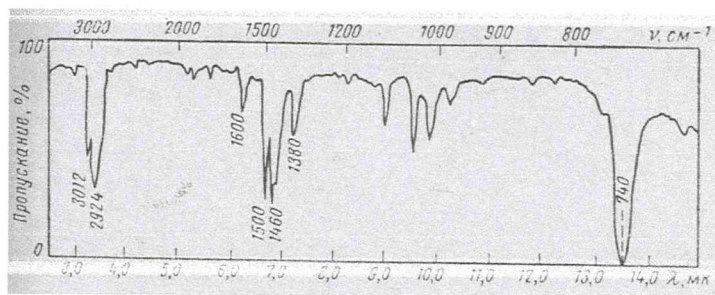


рис. 2

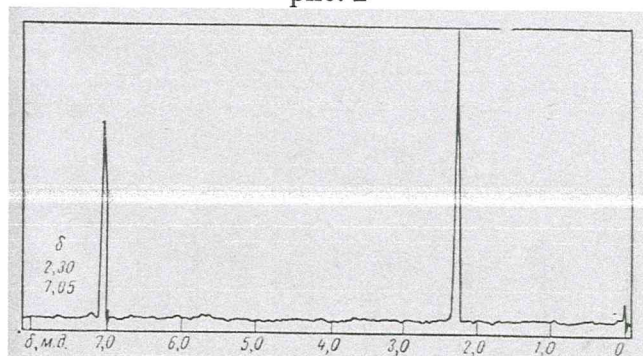


рис. 3

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.

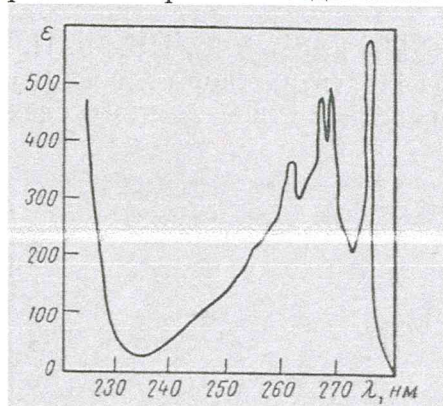


рис. 1

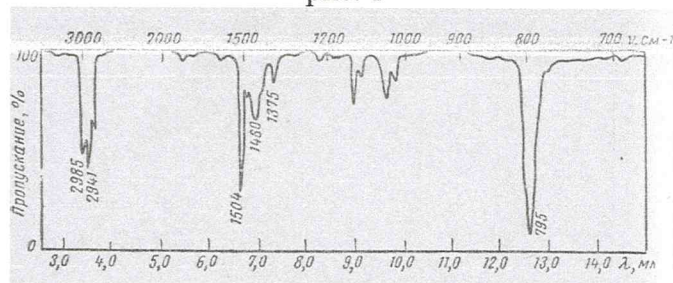


рис. 2

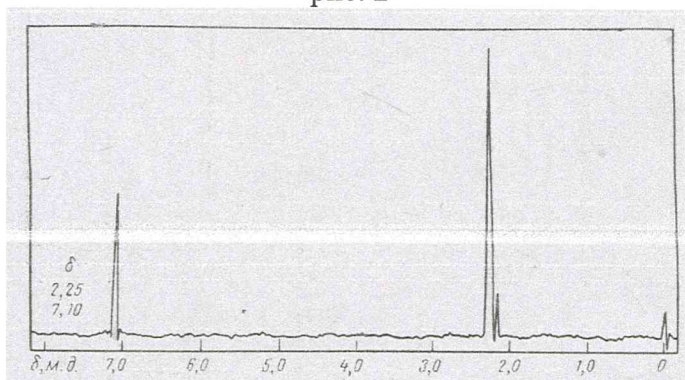


рис. 3

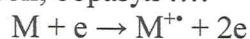


## Рейтинг-контроль №2:

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:

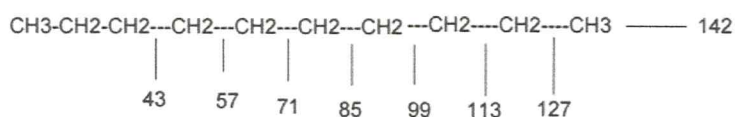
1. Молекула вещества пробы в газовой фазе подвергается бомбардировке электронами с высокой энергией (70 эВ) и выбрасывает электрон, образуя ...:



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 ( $\text{CH}_2$ ), т. е. 14 а. е. м.

Пик 142 имеет малую интенсивность, а наиболее интенсивными являются соответствующие отношениям  $m/e$  равным 43 и 57, т.е. осколочным ионам строения ...



5. Метанол образует молекулярный ион по схеме:



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 около ... эВ.

7. Интенсивность пика 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.

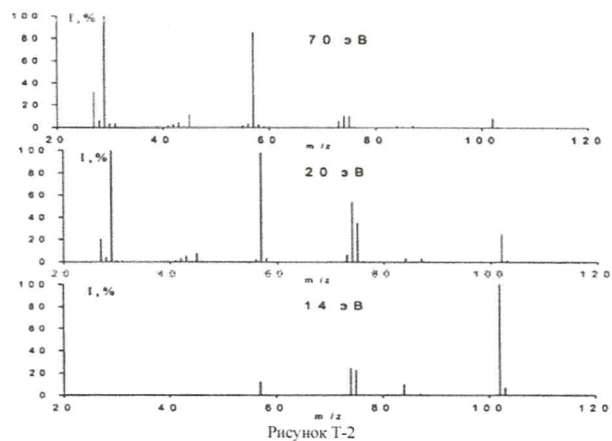


Рисунок Т-2

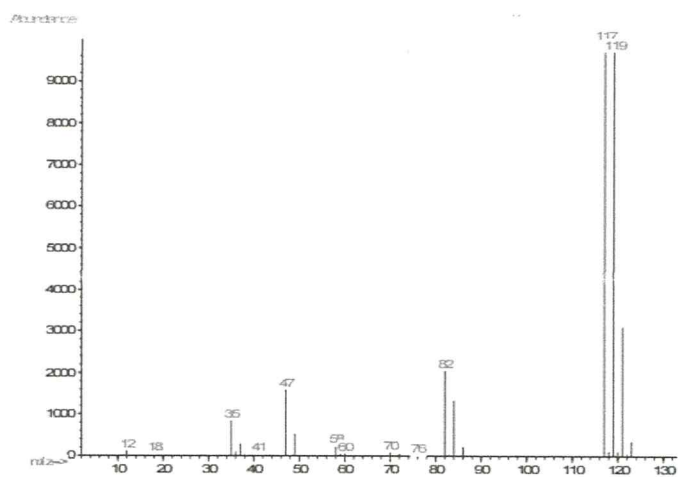


Рисунок Т-3

### 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 соединения.

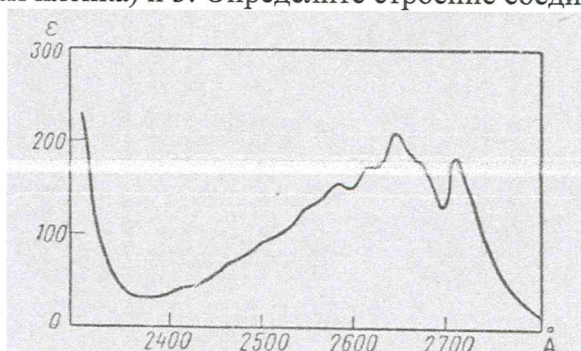


рис. 1

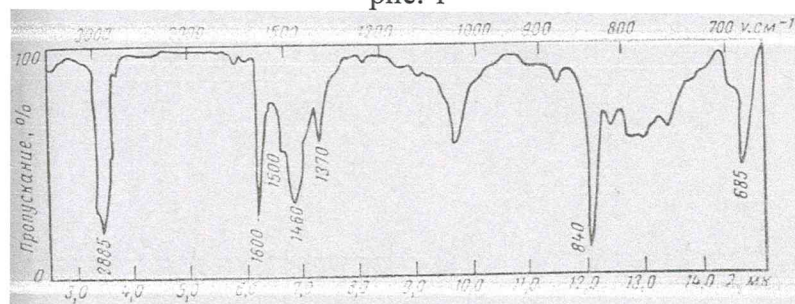


рис. 2

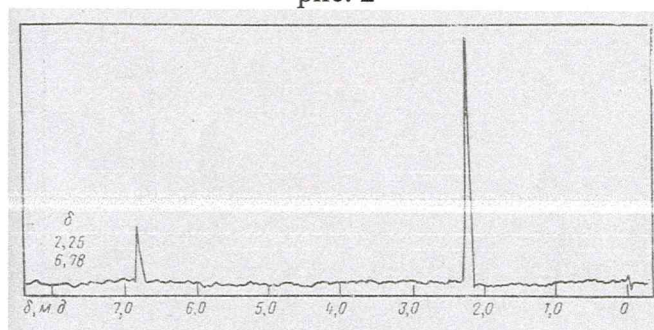


рис. 3

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

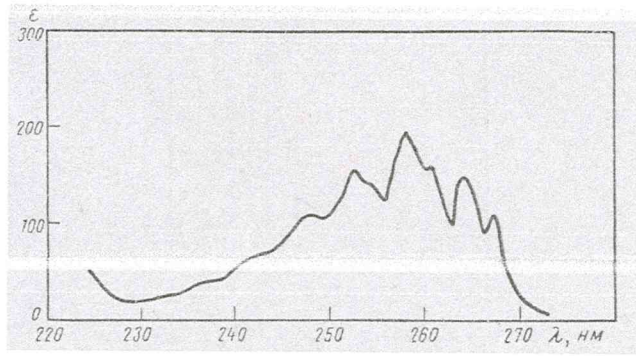


рис. 1

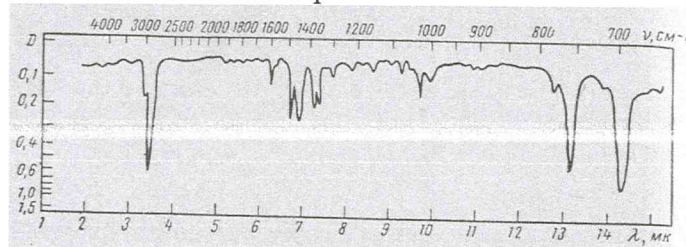


рис. 2

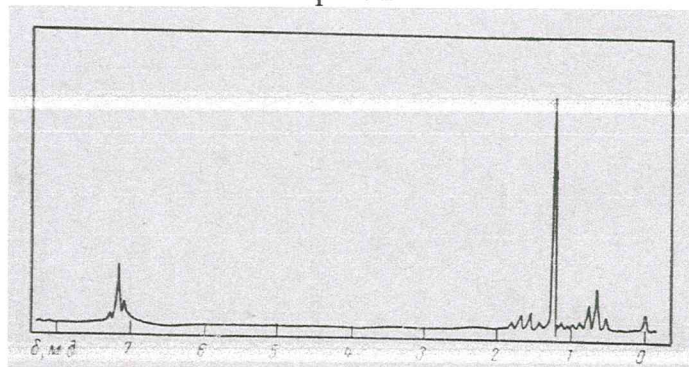


рис. 3

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

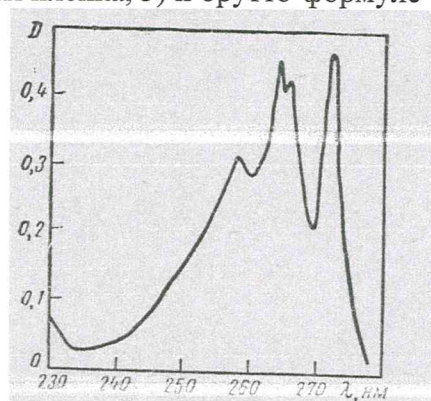


рис. 1

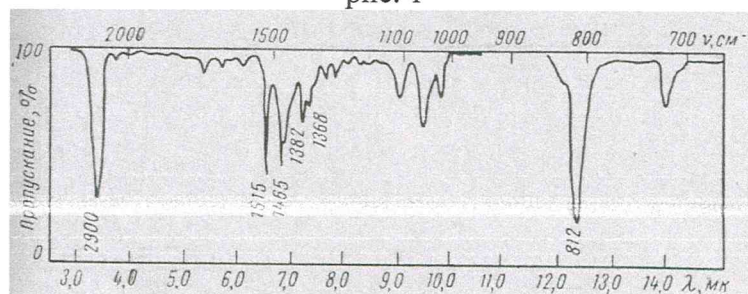


рис. 2

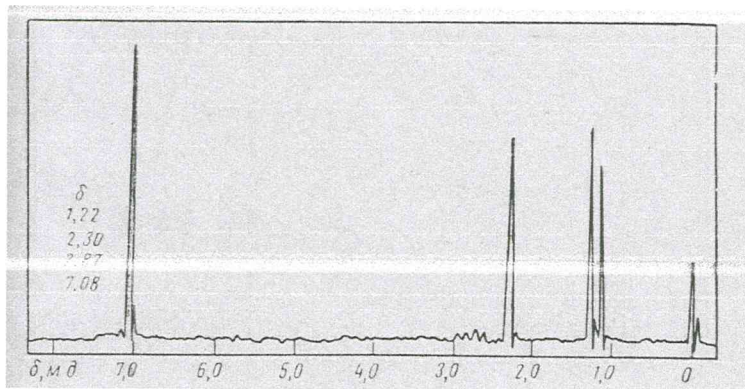


рис. 3

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

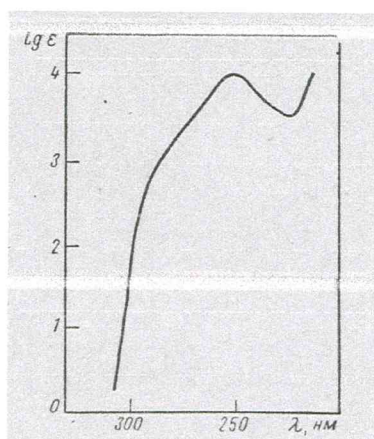


рис. 1

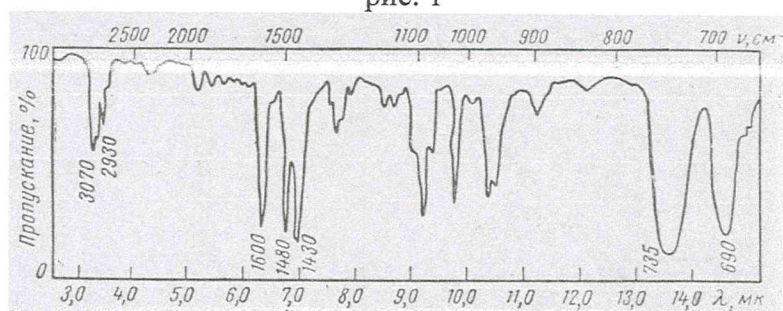


рис. 2

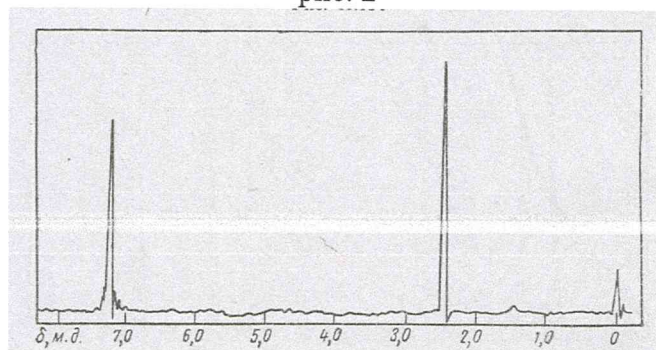


рис. 3

## 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

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, поверхностная 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.
15. ААС.  
Теоретические основы метода.  
Электротермическая атомизация: влияющие факторы, рабочие программы, химические модификаторы.  
Использование для идентификации и количественного определения неорганических примесей.
17. Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Собственный и индуцированный дипольный момент молекулы. Поляризация и поляризуемость молекулы. Понятие ориентационной и деформационной поляризуемости.

18. 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.

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

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

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

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

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

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

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося

#### 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.

Контрольные вопросы п.5.3. включены в перечень вопросов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

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

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии Издание второе, переработанное и дополненное: учебное пособие. М: Техносфера.	2015	<a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785948364094.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785948364094.html</a>
Горболетова Г.Г, Чернявская Н.В, Базанов М.И., Лыткин А.И. Учебно-методическое пособие по спектральным методам анализа для студентов магистратуры. Иваново: Ивановский ГХТУ.	2016	<a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ghu_026.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ghu_026.html</a>
Смирнова Н.Н., Чухланов В.Ю. Инфракрасная спектроскопия в химии высокомолекулярных соединений: учебно-методическое пособие. Владимир: ВлГУ.	2021	50 печ. экз. в библиотеке ВлГУ
Амелин В.Г. Спектроскопические методы анализа: практикум. Владимир: ВлГУ.	2008	75 печ. экз. в библиотеке ВлГУ
Дополнительная литература		
Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной воды: Практическое руководство. М: БИНОМ. Лаборатория знаний.	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=358500">https://znanium.com/catalog/document?id=358500</a>
Другов Ю.С., Родин А.А. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик: практическое руководство. М: БИНОМ.	2020	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=358488">https://znanium.com/catalog/document?id=358488</a>
Другов Ю.С., Родин А.А. Экологический анализ при разливах нефти и НП. М: БИНОМ. Лаборатория знаний.	2020	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544910">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544910</a>

## 6.2. Периодические издания

Журналы:

«Успехи химии»

«Химия и химическая технология»

«Биомедицинская химия»

## 6.3. 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>

## **7. 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 подготовки 04.04.01 Химия.

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

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии

Протокол № 10 от 25.06. 2024 года

Заведующий кафедрой  /Кухтин Б.А./

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

Протокол № 10 от 25.06 2024 года

Председатель комиссии  /Кухтин Б.А./

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год

Протокол заседания кафедры № 14 от 23.06.2022 года

Заведующий кафедрой 

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**  
в рабочую программу дисциплины  
**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ХИМИИ**  
образовательной программы направления подготовки 04.04.01 Химия

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
*Подпись* *ФИО*