

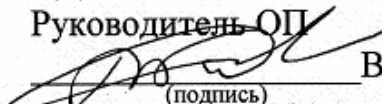
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра экспериментальной и технической физики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

  
(подпись) В.А.Годлевский

« 13 » июня 20 18 г.

**Рабочая программа дисциплины  
МОЛЕКУЛЯРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ**

Уровень высшего образования:	Магистратура
Квалификация выпускника:	Магистр
Направление подготовки:	03.04.02 Физика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Физика конденсированного состояния вещества
Тип образовательной программы:	программа академической магистратуры

Иваново

### 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Молекулярная спектроскопия» являются изучение теоретических основ методов оптической спектроскопии, приобретение практических навыков использования спектральных методов для решения конкретных задач

### 2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

Дисциплина относится к вариативной части образовательной программы Б1.В.ДВ.03.02 Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Физика атома и атомного ядра», «квантовая теория». Предлагаемая программа составлена в соответствии с требованиями стандарта по циклу, требованиям ФГОС ВО 3+ направления 03.04.02 «Физика». Материал курса может служить ориентиром при изучении ряда специальных дисциплин, таких как физика реального кристалла, физические свойства кристаллов, физическое материаловедение

Для освоения данной дисциплины студент должен:

**Знать:** основы курсов общей физики, строение твердых и жидких тел, основы общей химии (строение атома, типы химических связей)

**Уметь:** пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и принципами физики.

**Владеть:** математическим аппаратом физики (вычисление производных и интегралов, решение обыкновенных линейных и дифференциальных уравнений)

Материал курса может служить ориентиром при изучении ряда специальных дисциплин, таких как физика реального кристалла, физические свойства кристаллов, физическое материаловедение, физика жидких кристаллов.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине.

#### 3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина (согласно матрице соответствия компетенций и составляющих ОП)

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

б) общепрофессиональные (ОПК):

**ОПК-6:** способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе

г) дополнительные (ПКВ):

**ПКВ-1:** способностью осуществлять профессиональную деятельность в области научного исследования структуры и физических свойств материалов и наносистем

#### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** теоретические основы и возможности различных методов оптического спектрального анализа, аппаратное обеспечение спектрального анализа; (ОПК-6, ПКВ-1)

**Уметь:** понимать современные проблемы физики и использовать знания метода в сфере профессиональной деятельности (ОПК-6, ПКВ-1);

**Владеть:** методикой выбора конкретного спектрального метода для решения поставленной задачи, методами получения, обработки и анализа оптических спектров (ОПК-6, ПКВ-1)

#### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 академических часа).

##### 4.1. Развернутое описание содержания дисциплины (модуля) по разделам, темам.

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)  Формы промежуточной аттестации)
			Занятия лекционного типа	Лабораторные занятия	
1	Введение Понятие спектральный анализ (СА), классификация типов СА, области применения СА.	3	2		Отчеты по лабораторным работам
2	Классификация спектральных приборов и их основные характеристики. Источники света, используемые в СА	3	2		
3	Атомный эмиссионный спектральный анализ	3	2	2 Лабораторные занятия	
4	Изотопный спектральный анализ	3	2		
5	Спектральный анализ по колебательным ИК спектрам молекул	3	2	4 Лабораторные занятия	
6	Молекулярный анализ по спектрам комбинационного рассеяния света (КРС).	3	2	4 Лабораторные занятия	
7	Основы абсорбционной спектрофотометрии. Техника инфракрасной спектроскопии.	3	2		
8	Молекулярный анализ по электронным спектрам поглощения	3	4	4 Лабораторные занятия	
9	Люминесцентный анализ (ЛА)	3	2	4 Лабораторные занятия	
10	Контроль	3			зачет
			20	22	

#### **4.2. . Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)**

Все содержание состоит из трех разделов, каждый из которых включает в себя лекции и лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы, домашние работы.

##### *4.1. Разделы курса*

1. Введение: спектральный анализ и классификация его типов.
2. Аппаратура, используемая в спектральном анализе
3. Виды спектрального анализа:
  - 3.1. эмиссионный,
  - 3.2. абсорбционный,
  - 3.3. изотопный,
  - 3.4. спектральный анализ по ИК спектрам,
  - 3.5. по электронным спектрам поглощения,
  - 3.6. по спектрам комбинационного рассеяния.
  - 3.7. Люминесцентный анализ: химический и обнаружения

##### *Краткое содержание разделов.*

**Раздел 1.** Введение Понятие спектральный анализ (СА), классификация типов СА, области применения СА.

**Раздел 2.** Классификация спектральных приборов и их основные характеристики. Призма как устройство для спектрального разложения света, его характеристики. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Его характеристики Типы спектральных приборов: спектрограф, монохроматор, спектроскоп, спектрофотометр, стилоскоп, стилометр. Параметры призменных и дифракционных приборов. Дисперсия, разрешающая сила, светосила, пропускание.

Источники света, используемые в СА. Источники сплошного спектра, источники линейчатого спектра.

##### **Раздел 3.**

1. Эмиссионный СА. Эмиссионные спектры атомов и основы СА. Качественный и количественный СА. Точность количественного эмиссионного СА.
2. Изотопный СА. Изотопическая и свехтонкая структура в атомных и молекулярных спектрах. Основы изотопного СА. Методы изотопного СА и их применение.
3. Молекулярный анализ по инфракрасным (ИК) спектрам. Общие сведения о природе колебательных спектров многоатомных молекул. Определение структуры молекул по колебательным спектрам. Качественный и количественный анализ по ИК спектрам.
4. Молекулярный анализ по спектрам комбинационного рассеяния света (КРС). Природа спектров комбинационного рассеяния. Техника спектроскопии КРС. Общие сведения об измерении основных параметров линий КРС (частот, интенсивности линий, контура линий). Определение интегральных интенсивностей линий КРС. Особенности качественного и количественного анализа по спектрам КРС.
5. Молекулярный анализ по инфракрасным (ИК) спектрам поглощения. Основы абсорбционной спектрофотометрии: закон поглощения света, физико-химические и инструментальные причины отклонений от закона Бугера-Ламберта-Бера. Техника инфракрасной спектроскопии.
6. Молекулярный анализ по электронным спектрам поглощения. Общие характеристики электронных спектров сложных молекул: понятие о квантово-механическом описании спектров. Описание электронных спектров с помощью «металлической» модели. Хромофоры. Абсорбционные методы анализа по электронным спектрам поглощения. Используемые приборы.

7. Люминесцентный анализ (ЛА). Основные явления люминесценции, используемые в ЛА. Основные закономерности свечения, используемого в ЛА. Виды ЛА и характеристика их особенностей. Используемая аппаратура. Возбуждение и регистрация свечения при качественном и количественном ЛА. ЛА органических и неорганических соединений, минералов и руд. ЛА обнаружения радиации, в промышленности, сельском хозяйстве, медицине, археологии и криминалистике.

### **5. Образовательные технологии**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения, проблемного обучения, технология выбора, информационно-коммуникационные.

При проведении лабораторных занятий используются следующие методы: групповая работа, решение ситуационных задач.

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студента предполагает:

1. подготовка к лабораторным занятиям, обработка результатов лабораторного эксперимента (учебно-методические разработки практических занятий выдаются в электронном виде каждому студенту, а также есть в свободном доступе в библиотеке ИвГУ);
2. подготовка самостоятельного доклада по одной из предлагаемых тем,

### **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине**

Отчет по лабораторной работе предполагает оформление выполненной во время занятия и полностью рассчитанной лабораторной работы с окончательными результатами в виде графиков, таблиц и рассчитанных величин, а также теоретический отчет по вопросам, которые даются к каждой лабораторной работе для домашней подготовки.

Зачет проводится в письменной форме по вопросам, заранее данным студентам для домашней подготовки, которые охватывают все разделы изученного курса.

Оценка «зачтено» ставится при условии выполнения лабораторного практикума и частичных ответов на два вопроса зачетного билета.

Оценка «незачтено» ставится при условии выполнения лабораторного практикума, но вопросы зачетного билета практически не раскрыты.

### **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).**

А) основная литература:

1. Кириллова, Е.А. Методы спектрального анализа : учебное пособие / Е.А. Кириллова, В.С. Маряхина ; Министерство образования и науки Российской Федерации. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. - 105 с. : табл. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258856>
2. Маряхина, В.С. Теоретические основы методов спектрального анализа : учебное пособие / В.С. Маряхина, Е.А. Кунавина, Е.А. Строганова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 135 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1517-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469353>

3. Звеков, А.А. Спектральные методы исследования в химии : учебное пособие / А.А. Звеков, В.А. Невоструев, А.В. Каленский ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015. - 124 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-1823-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437497>
4. Сборник лабораторных работ по молекулярной спектроскопии. Иваново.1980

*б) дополнительная литература*

1. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе / Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев и др. - Издание второе, переработанное и дополненное. - Москва : Прометей, 2015. - 196 с. : схем., ил., табл. - ISBN 978-5-9906134-6-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426720>
2. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа : учебное пособие / И.Н. Мовчан, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева, Р.Г. Романова ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 236 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1454- 2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259010> Практикум по спектроскопии. Под ред. Л.В.Левшина. М.: Изд-во МГУ. 1976
3. А.А.Бабушкин, П.А.Батулин, Ф.А.Королев, Л.В.Левшин, Б.К.Прокофьев, А.Р.Стриганов. под ред. В.Л.Левшина Методы спектрального анализа. М.: Изд-во МГУ.1962.
4. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии: Структурные методы и оптическая спектроскопия. М.: Высшая школа. 1987
5. Ю.Я.Кузяков, К.А.Семененко, Н.Б.Зоров. Методы спектрального анализа. М.1990

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, пакет графических программ Origin, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- лаборатория спектроскопии с необходимым оборудованием: стилоскоп, спектрофотометры СФ-26, СФ-56, спектрограф ДФС-8, Призмный спектрограф ИСП-51

с фотоэлектрической приставкой ФЭП-1, установка для изучения люминисценции, комплект специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

- для проведения консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплект специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплект специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.


Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: *презентации по изучаемым темам*

**Автор(ы) рабочей программы дисциплины:** доцент, канд.физ.-мат. наук, доцент  
Пашкова Т.В.

Программа рассмотрена на заседании кафедры экспериментальной и технической физики  
« 4 » июня 20 18 г., протокол № 4

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № 1 от «31» августа 2019 г.

Согласовано:

Руководитель ОП  В.А.Годлевский  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ В.А.Годлевский  
(подпись)