

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Базовая кафедра фотоники и  
лазерных технологий  
(ФиЛТ\_ИФО)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Базовая кафедра фотоники и  
лазерных технологий  
(ФиЛТ\_ИФО)**

наименование кафедры

**Втюрин А.Н.**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРАКТИКУМ ПО ОПТИЧЕСКОЙ  
СПЕКТРОСКОПИИ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.02 Практикум по оптической спектроскопии

Направление подготовки /  
специальность 03.03.02 Физика 03.03.02.01  
Фундаментальная физика 2018г.

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2018

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

030000 «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 03.03.02 Физика 03.03.02.01 Фундаментальная физика

---

2018г.

---

Программу  
составили

д-р физ.-мат. наук, профессор , Слюсарева Е.А.

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины – получение практических навыков использования флуоресцентной и абсорбционной спектроскопии молекул для решения научных и прикладных задач

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

- Установление взаимосвязи между теоретическими концепциями пространственно-энергетической структуры молекул и экспериментально наблюдаемыми спектральными характеристиками молекул в явлениях поглощения и флуоресценции
  - Практическое рассмотрение актуальных примеров и задач, решаемых методами оптической спектроскопии
  - Получение навыков решения обратной задачи спектроскопии – от спектральных характеристик поглощения и флуоресценции – к пространственно-энергетической структуре молекул.
  - Получение навыков планирования спектральных экспериментов и их реализации на современном спектральном оборудовании.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| <b>ПК-3:готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований</b> |   |
|--|---|
| Уровень 1  | Знает экспериментальные методы, используемые в электронной спектроскопии молекулярных систем  |
| Уровень 2  | Знает принцип работы спектральных приборов, совокупность факторов, влияющих на точность экспериментальных результатов                       |
| Уровень 3  | Знает методы получения спектров поглощения и флуоресценции  |
| Уровень 1  | Планирует эксперимент, оценивает влияние различных факторов на точность экспериментального результата и проводит коррекцию этих результатов |
| Уровень 2  | Измеряет основные характеристики флуоресценции и поглощения   |
| Уровень 3  | Извлекает информацию об энергетической структуре молекул на основе их электронных спектров  |
| Уровень 1  | Проведит абсорбционный и флуоресцентный анализ  |
| Уровень 2  | Владеет методами разделения сложных спектров, методами измерения квантового выхода флуоресценции, методами обработки                        |

|           |  |
|-----------|--|
|           | первичных спектров   |
| Уровень 3 | Использует современные спектральные приборы для решения широкого круга задач электронной спектроскопии |

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Оптическая спектроскопия твёрдого тела

Общая физика

Общий физический практикум

Спектроскопия атомов и молекул

Математика

Оптика

Математический анализ

Методы математической физики

Дифференциальные уравнения физики

Спектроскопия атомов и молекул

- Основы физического эксперимента;

- Квантовая механика.

НИР

Квантовая электроника

Преддипломная практика

Спецпрактикум по физике твёрдого тела

Квантовая электроника

Основы нелинейной оптики

Преддипломная практика

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы                         | Всего,<br>зачетных<br>единиц<br>(акад.час) | Семестр         |
|--|--|-----------------|
|  |  | 8               |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>       | <b>3 (108)</b>                             | <b>3 (108)</b>  |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b> | <b>1,5 (54)</b>                            | <b>1,5 (54)</b> |
| занятия лекционного типа                   |  |                 |
| занятия семинарского типа                  |  |                 |
| в том числе: семинары                      |  |                 |
| практические занятия                       |  |                 |
| практикумы                                 |  |                 |
| лабораторные работы                        | 1,5 (54)                                   | 1,5 (54)        |
| другие виды контактной работы              |  |                 |
| в том числе: групповые консультации        |  |                 |
| индивидуальные консультации                |  |                 |
| иная внеаудиторная контактная работа:      |  |                 |
| групповые занятия                          |  |                 |
| индивидуальные занятия                     |  |                 |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> | <b>1,5 (54)</b>                            | <b>1,5 (54)</b> |
| изучение теоретического курса (ТО)         |  |                 |
| расчетно-графические задания, задачи (РГЗ) |  |                 |
| реферат, эссе (Р)                          |  |                 |
| курсовое проектирование (КП)               | Нет  | Нет             |
| курсовая работа (КР)                       | Нет  | Нет             |
| <b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>    |  |                 |

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины            | Занятия лекционного типа (акад. час) | Занятия семинарского типа                       |  | Самостоятельная работа, (акад. час) | Формируемые компетенции |
|-------|--|--------------------------------------|---|--|-------------------------------------|-------------------------|
|       |  |                                      | Семинары и/или Практические занятия (акад. час) | Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час) |                                     |                         |
| 1     | 2  | 3                                    | 4   | 5  | 6                                   | 7                       |
| 1     | Абсорбционная спектроскопия сложных молекул  | 0                                    | 0   | 16   | 20                                  | ПК-3                    |
| 2     | Флуоресцентная спектроскопия сложных молекул | 0                                    | 0   | 38   | 34                                  | ПК-3                    |
| Всего |  | 0                                    | 0   | 54   | 54                                  |                         |

#### 3.2 Занятия лекционного типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах |                                    |                                  |
|-------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
|       |                      |                      | Всего               | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| Всего |                      |                      |                     |                                    |                                  |

#### 3.3 Занятия семинарского типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах |                                    |                                  |
|-------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
|       |                      |                      | Всего               | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| Всего |                      |                      |                     |                                    |                                  |

#### 3.4 Лабораторные занятия

| № | № | Наименование занятий | Объем в акад. часах |
|---|---|----------------------|---------------------|
|---|---|----------------------|---------------------|

| п/п   | раздела дисциплины |   | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
|-------|--------------------|---|-------|------------------------------------|----------------------------------|
| 1     | 1                  | Концентрационные эффекты в спектрах поглощения красителей                               | 8     | 0                                  | 0                                |
| 2     | 1                  | Количественный анализ многокомпонентных растворов по их электронным спектрам поглощения | 8     | 0                                  | 0                                |
| 3     | 2                  | Основные спектральные закономерности поглощения и флуоресценции                         | 8     | 0                                  | 0                                |
| 4     | 2                  | Правило зеркальной симметрии спектров поглощения и флуоресценции                        | 6     | 0                                  | 0                                |
| 5     | 2                  | Квантовый выход флуоресценции   | 6     | 0                                  | 0                                |
| 6     | 2                  | Тушение флуоресценции   | 6     | 0                                  | 0                                |
| 7     | 2                  | Поляризация флуоресценции   | 6     | 0                                  | 0                                |
| 8     | 2                  | Разделение сложного спектрального контура на составляющие                               | 6     | 0                                  | 0                                |
| Всего |                    |   | 54    | 0                                  | 0                                |

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| 6.1. Основная литература |                                |   |                    |
|--------------------------|--------------------------------|---|--------------------|
|                          | Авторы, составители            | Заглавие  | Издательство, год  |
| Л1.1                     | Флайгер У. Х., Ельяшевич М. А. | Строение и динамика молекул: Том 1: в 2 -х томах : перевод с английского    | Москва: Мир, 1982  |
| Л1.2                     | Флайгер У. Х., Ельяшевич М. А. | Строение и динамика молекул: Том 2: в 2 -х томах : перевод с английского    | Москва: Мир, 1982  |
| Л1.3                     | Ельяшевич М. А., Грибов Л. А.  | Атомная и молекулярная спектроскопия: Ч. 2. Атомная спектроскопия: в 3-х ч. | Москва: URSS, 2008 |

|                                |   |   |   |
|--------------------------------|---|---|---|
| Л1.4                           | Ельяшевич М. А., Грибов Л. А.                             | Атомная и молекулярная спектроскопия: Ч. 3. Молекулярная спектроскопия: в 3-х ч.  | Москва: URSS, 2008  |
| Л1.5                           | Лакович Д. Р., Кузьмин М. Г.                              | Основы флуоресцентной спектроскопии: перевод с английского  | Москва: Мир, 1986   |
| Л1.6                           | Бахшиев Н. Г.   | Введение в молекулярную спектроскопию: учебное пособие для химических факультетов университетов, химико-технологических и педагогических институтов | Б. м.: Издательство Ленинградского университета, 1987                       |
| Л1.7                           | Ленингр. гос. ун-т им. А. А. Жданова                      | Спектроскопия взаимодействующих молекул: монография   | Ленинград: Изд-во Ленинградского университета, 1970                         |
| 6.2. Дополнительная литература |   |   |   |
|                                | Авторы, составители                                       | Заглавие  | Издательство, год   |
| Л2.1                           | Медведев Э. С., Ошеров В. И.                              | Теория безызлучательных переходов в многоатомных молекулах: монография  | Москва: Наука, 1983   |
| Л2.2                           | Браун П. А., Киселев А. А., Буланин М. О.                 | Введение в теорию молекулярных спектров: учебное пособие  | Ленинград: ЛГУ, 1983  |
| Л2.3                           | Пентин Ю. А., Курамшина Г. М.                             | Основы молекулярной спектроскопии: учеб. пособие для студентов вузов  | Москва: Мир, 2008   |
| Л2.4                           | Бёккер Ю., Казанцева Л. Н., Пупышев А. А., Полякова М. В. | Спектроскопия: монография   | Москва: Техносфера, 2009  |
| Л2.5                           | Банкер Ф. Р., Алиев М. Р.                                 | Симметрия молекул и молекулярная спектроскопия: перевод с английского   | Москва: Мир, 1981   |
| Л2.6                           | Агранович В. М., Галанин М. Д.                            | Перенос энергии электронного возбуждения в конденсированных средах: монография  | Москва: Наука, 1978   |
| Л2.7                           | Феофилов П. П.  | Поляризованная люминесценция атомов, молекул и кристаллов: научное издание  | Москва: Государственное издательство физико-математической литературы, 1959 |
| Л2.8                           | Бенуэлл К.  | Основы молекулярной спектроскопии: Пер. с англ. Е. Б. Гордона   | Москва: Мир, 1985   |
| Л2.9                           | Бахшиев Н. Г.   | Введение в молекулярную спектроскопию: учебное пособие для университетов  | Ленинград: Ленинградский университет [ЛГУ], 1974                            |



|                                     |  |  |   |
|-------------------------------------|--|--|---|
| Л2.1<br>0                           | Литвин Ф. Ф.,<br>Дубровский В.<br>Т., Хатыпов Р. А.,<br>Неверов К. В.,<br>Литвин Ф. Ф. | Молекулярная спектроскопия: основы<br>теории и практика: Учебное пособие                             | Москва: ООО<br>"Научно-<br>издательский<br>центр ИНФРА-<br>М", 2014 |
| <b>6.3. Методические разработки</b> |  |  |   |
|                                     | Авторы,<br>составители   | Заглавие   | Издательство,<br>год  |
| ЛЗ.1                                | Сизых А. Г.  | Вращательная и колебательная<br>спектроскопия многоатомных молекул:<br>текст лекций по спецкурсу     | Красноярск:<br>Красноярский<br>университет<br>[КрасГУ], 1989        |
| ЛЗ.2                                | Сизых А. Г.  | Спектроскопия: Ч. 1. Атомная<br>спектроскопия: учебное пособие по<br>специальности 010400 - "Физика" | Красноярск:<br>Красноярский<br>университет<br>[КрасГУ], 2004        |
| ЛЗ.3                                | Сизых А. Г.,<br>Герасимова М.<br>А., Слюсарева Е.<br>А., Проворов А.<br>С.             | Оптическая спектроскопия: электрон.<br>учеб.-метод. комплекс дисциплины                              | Красноярск:<br>ИПК СФУ, 2007  |

### **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

|    |  |   |
|----|--|---|
| Э1 | Мир математических уравнений                 | <a href="http://eqworld.ipmnet.ru">http://eqworld.ipmnet.ru</a>   |
| Э2 | Электронная естественнонаучная<br>библиотека | <a href="http://bib.tiera.ru">http://bib.tiera.ru</a>             |
| Э3 | Поисковая машина электронных книг            | <a href="http://www.poiskknig.ru">http://www.poiskknig.ru</a>     |
| Э4 | Файловый архив для студентов                 | <a href="http://www.studfiles.ru">http://www.studfiles.ru</a>     |
| Э5 | Электронная библиотека                       | <a href="http://gen.lib.rus.ec">http://gen.lib.rus.ec</a>         |
| Э6 | Сайт Horiba Jobin Yvon                       | <a href="https://www.jobinyvon.com">https://www.jobinyvon.com</a> |

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Текущая работа включает контактную работу с преподавателем: сдача допусков к лабораторным работам, выполнение лабораторных работ, сдача лабораторных работ и самостоятельную работу.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает изучение теоретического материала, написание допусков к лабораторным работам, обработка экспериментальных результатов, написание отчета.

Выполнение лабораторных работ включает ряд этапов: теоретическая подготовка и написание допуска (самостоятельно), сдача допуска, выполнение лабораторной работы, обработка результатов (самостоятельно) и сдача работы. Необходимо выполнить и сдать не менее шести лабораторных работ: 2 из первого раздела, 4 из второго.

Форма контроля самостоятельного изучения теоретического курса – зачет.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

|       |   |
|-------|---|
| 9.1.1 | 1.Microsoft Office.   |
| 9.1.2 | 2.Специализированные программы UVVINLAB, DAS6 для получения и обработки спектральных и хроноскопических данных по поглощению и флуоресценции. |
| 9.1.3 | 3.Origin Pro.   |

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

|       |   |
|-------|---|
| 9.2.1 | Используются следующие российские и международные базы данных научных публикаций: |
| 9.2.2 | <a href="http://www.isiknowledge.com">www.isiknowledge.com</a> ,                  |
| 9.2.3 | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> ,                             |
| 9.2.4 | базы данных спектральных характеристик органических веществ:                      |
| 9.2.5 | <a href="http://omlc.org">http://omlc.org</a> .                                   |

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях, оборудованных спектральными приборами (двухлучевой спектрофотометр Lambda 35 (Perkin Elmer, США); спектрофлуориметр Fluorolog 3-22 (Horiba Jobin Yvon, Франция) с опциями измерения характеристик разрешенных во времени фосфоресценции и флуоресценции, а также поляризационных характеристик), мебелью для хранения реактивов и работы с ними, оборудованием (аналитические весы, ультразвуковая ванна, магнитная мешалка, наборы микропипеток), лабораторной посудой, набором люминофоров и растворителей марки не ниже ЧДА, средствами личной защиты (очки, халаты, перчатки).