

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  
ОПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ**

Дисциплина Б1.В.02 Оптическая спектроскопия

Направление подготовки /  
специальность 16.04.01 Техническая физика, программа  
16.04.01.02 Оптическая физика и квантовая  
электроника 2020г

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

160000 «ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 16.04.01 Техническая физика, программа 16.04.01.02

Оптическая физика и квантовая электроника 2020г.

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

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Освоение и систематизация знаний по электронной спектроскопии молекулярных систем, формирование комплексного представления о современных теоретических и экспериментальных методах исследования в этой области науки и различных ее практических приложениях

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины магистрант должен приобрести знания, умения и навыки, необходимые для его профессиональной деятельности, в частности:

- сформировать представления об особенностях электронных спектров сложных молекул, как качественного перехода от атомных спектров к спектрам простых молекул, от спектров простых молекул к спектрам сложных молекул, от спектров свободных молекул к спектрам взаимодействующих со средой молекул;

- изучить теоретические концепции и модели современной оптической спектроскопии, описывающие взаимодействие света с веществом в явлениях поглощения и флуоресценции;

- развить способности использования средств и методов оптической спектроскопии как в научной, так и практической деятельности

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

<b>ОПК-1: способностью к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов</b>	
Уровень 1	принцип работы спектральных приборов
Уровень 2	совокупность факторов, влияющих на точность экспериментальных результатов
Уровень 3	методы получения спектров поглощения и флуоресценции
Уровень 1	планировать эксперимент
Уровень 2	оценивать влияние различных факторов на точность экспериментального результата и проводить коррекцию этих результатов
Уровень 3	измерять основные характеристики флуоресценции и поглощения
Уровень 1	методами проведения абсорбционного и флуоресцентного анализа
Уровень 2	методами разделения сложных спектров

Уровень 3	методами измерения квантового выхода флуоресценции, методами обработки первичных спектров
<b>ОПК-2: способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук</b>	
Уровень 1	основные теоретические предпосылки формирования энергетической структуры лю-минофоров
Уровень 2	спектральные характеристики изолированных и взаимодействующих со средой люминофоров
Уровень 3	экспериментальные методы, используемые в электронной спектроскопии молекулярных систем.
Уровень 1	классифицировать спектры (электронные, колебательные, вращательные)
Уровень 2	делать оценки для нахождения эффективности воздействия излучения на молекулы, извлекать информацию об энергетической структуре молекул на основе их электронных спектров
Уровень 3	ориентироваться в современной научной литературе, правильно описывать и излагать результаты исследований.
Уровень 1	методами описания воздействия электромагнитного излучения на молекулы
Уровень 2	терминологией, принятой в области спектроскопии
Уровень 3	навыками использования современных методов электронной спектроскопии для решения широкого круга задач
<b>ПК-6: способностью самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств</b>	
Уровень 1	основные характеристики инструментальных средств (спектральных приборов и оборудования для пробоподготовки)
Уровень 2	возможности специализированных программ (UVVINLAB, DAS6) для эксплуатации этого оборудования
Уровень 1	извлекать необходимую для спектральных измерений информацию на основе руководства пользователя современных спектральных приборов
Уровень 2	самостоятельно планировать эксперимент
Уровень 3	производить корректировку программы для оптимизации исследовательского процесса
Уровень 1	навыками применения спектрального оборудования для решения широкого круга задач
Уровень 2	навыками использования стандартных (MS Office) и специализированных программ UVVINLAB, DAS6 для получения, обработки и представления спектральных данных по поглощению и флуоресценции
<b>ПК-9: готовностью принимать непосредственное участие в учебной и учебно-методической работе кафедр и других учебных подразделений по направленности (профилю) программы магистратуры, участвовать в разработке программ учебных дисциплин и курсов</b>	
Уровень 1	государственный образовательный стандарт по одной из основных образовательных программ

Уровень 2	организационные формы обучения в высших учебных заведениях
Уровень 3	документацию, регламентирующие учебный процесс (стандарты, планы, программы)
Уровень 1	ориентироваться в организационной структуре ВУЗа
Уровень 2	ориентироваться в нормативно-правовой документации ВУЗа
Уровень 3	анализировать учебно-методическую литературу
Уровень 1	методами поиска информации с использованием глобальных информационных ресурсов
Уровень 2	методами самоорганизации деятельности и совершенствования личности преподавателя
Уровень 3	навыками планирования учебных занятий

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

Содержание данного курса определяется в контексте дисциплин магистратуры по направлению «Техническая физика», магистерская программа 15.04.01.02 «Оптическая физика и квантовая электроника». Содержание курса в рамках междисциплинарных и межпредметных связей скоординировано с предметами, входящими в учебный план и являющимися базовыми компонентами государственного образовательного стандарта.

Предшествующими курсами являются набор общих курсов физико-математической направленности: математический анализ, методы математической физики, высшая алгебра, общая физика (механика, электричество, оптика, физика атомов и атомных явлений), основы физического эксперимента, квантовая механика.

Научно-исследовательский семинар

Техническая оптика

НИР

Оптика фотонных кристаллов

#### 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, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		1
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4 (144)</b>	<b>4 (144)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,89 (32)</b>	<b>0,89 (32)</b>
занятия лекционного типа	0,44 (16)	0,44 (16)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	0,44 (16)	0,44 (16)
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>2,11 (76)</b>	<b>2,11 (76)</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 (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</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	4	0	4	38	ОПК-1 ОПК-2 ПК-6 ПК-9
2	Флуоресцентная спектроскопия сложных молекул	12	0	12	38	ОПК-1 ОПК-2 ПК-6
Всего		16	0	16	76	

#### 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
1	1	Концентрационные эффекты в спектрах поглощения красителей	2	0	0
2	1	Количественный анализ многокомпонентных растворов по их электронным спектрам поглощения	2	0	0
3	2	Основные спектральные закономерности поглощения и флуоресценции	2	0	0

4	2	Правило зеркальной симметрии спектров поглощения и флуоресценции	2	0	0
5	2	Основные параметры флуоресценции. Квантовый выход	2	0	0
6	2	Тушение флуоресценции	2	0	0
7	2	Поляризация флуоресценции	2	0	0
8	2	Разделение сложного спектрального контура на составляющие	2	0	0
Всего			16	0	0

### 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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Концентрационные эффекты в спектрах поглощения красителей	2	0	0
2	1	Количественный анализ многокомпонентных растворов по их электронным спектрам поглощения	2	0	0
3	2	Основные спектральные закономерности поглощения и флуоресценции	2	0	0
4	2	Правило зеркальной симметрии спектров поглощения и флуоресценции	2	0	0
5	2	Квантовый выход флуоресценции	2	0	0



6	2	Поляризация флуоресценции	2	0	0
7	2	Тушение флуоресценции	2	0	0
8	2	Разделение сложного спектрального кон-тура на составляющие	2	0	0
Итого			16	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. 1. Общие вопросы спектроскопии: [в 3 -х ч.]	Москва: URSS, 2010
Л1.4	Лакович Д. Р., Кузьмин М. Г.	Основы флуоресцентной спектроскопии: перевод с английского	Москва: Мир, 1986
Л1.5	Бахшиев Н. Г.	Введение в молекулярную спектроскопию: учебное пособие для химических факультетов университетов, химико-технологических и педагогических институтов	Б. м.: Издательство Ленинградского университета, 1987
Л1.6	Литвин Ф. Ф., Дубровский В. Т., Хатыпов Р. А., Неверов К. В., Литвин Ф. Ф.	Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014
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	Агранович В. М., Галанин М. Д.	Перенос энергии электронного возбуждения в конденсированных средах: монография	Москва: Наука, 1978
Л2.6	Бенуэлл К.	Основы молекулярной спектроскопии: Пер. с англ. Е. Б. Гордона	Москва: Мир, 1985

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

Э1	База данных Wed of Science	<a href="http://www.isiknowledge.com">www.isiknowledge.com</a>
Э2	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
Э3	Базы данных спектральных характеристик органических веществ	<a href="http://omlc.org">http://omlc.org</a> .

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

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

Теоретическая подготовка студентов предполагает, наряду с чтением лекций, использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. Для подготовки к занятиям студенты должны повторить пройденный теоретический материал, желательно иметь при себе конспект лекций. 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 двух лабораторных работ из разных разделов (1,2). Студент, не сдавший лабораторные работы, к экзамену не допускается.

Форма контроля самостоятельного изучения теоретического курса – экзамен. Рекомендуется проведение экзамена в устной форме: ответ на один из вопросов из списка, выбранный преподавателем и один из вопросов, выбранный студентом.

## **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.

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

9.2.1	1. База данных Wed of Science [Электронный ресурс]: - <a href="http://www.isiknowledge.com">www.isiknowledge.com</a> ,
9.2.2	2. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]: - <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
9.2.3	3. Базы данных спектральных характеристик органических веществ [Электронный ресурс]: - <a href="http://omlc.org">http://omlc.org</a> .

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

Лекционные занятия проводятся в учебных аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

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).