

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  
(ФилЛТ\_ИФО)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

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

наименование кафедры

**А.Н. Втюрин**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
КОЛЕБАТЕЛЬНАЯ  
СПЕКТРОСКОПИЯ**

Дисциплина Б1.В.03 Колебательная 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  
составили

д-р физ.-мат. наук, зав. кафедрой , Втюрин  
Александр Николаевич

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины – освоение и систематизация знаний по колебательной спектроскопии молекул и кристаллов, 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 колебательных спектров конденсированных сред, как качественного перехода от спектров атомов к спектрам простых молекул, от спектров простых молекул к спектрам сложных молекул и комплексных ионов, от спектров молекул к спектрам кристаллов;

– изучить теоретические концепции и модели современной колебательной спектроскопии, описывающие взаимодействие электромагнитного излучения с веществом в явлениях поглощения и рассеяния;

– развить способности использования средств и методов колебательной 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 рассеяния
Уровень 1	планировать эксперимент
Уровень 2	оценивать влияние различных факторов на точность экспериментального результата и проводить коррекцию этих результатов
Уровень 3	измерять основные характеристики колебательного спектра
Уровень 1	методами симметричного анализа колебательного спектра

Уровень 2	методами обработки экспериментальных спектров
<b>ОПК-2: способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук</b>	
Уровень 1	теоретические основы формирования колебательных спектров
Уровень 2	спектральные характеристики изолированных молекул и твердых тел
Уровень 3	экспериментальные методы, используемые в колебательной спектроскопии конденсированных сред
Уровень 1	классифицировать колебательные спектры, делать теоретико-групповые расчеты правил отбора колебательных возбуждений, их активности в оптических спектрах
Уровень 2	извлекать информацию о структуре молекул и кристаллов на основе их колебательных спектров
Уровень 3	ориентироваться в современной научной литературе, излагать результаты исследований
Уровень 1	методами описания воздействия электромагнитного излучения с колебательными возбуждениями
Уровень 2	терминологией, принятой в колебательной спектроскопии
Уровень 3	навыками использования современных методов колебательной спектроскопии для решения широкого круга задач
<b>ПК-5: способностью критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты</b>	
Уровень 1	основные характеристики инструментальных средств (спектральных приборов и оборудования)
Уровень 2	возможности специализированных программ для эксплуатации оборудования и обработки данных
Уровень 1	извлекать необходимую для спектральных измерений информацию на основе руководства пользователя современных спектральных приборов
Уровень 2	самостоятельно планировать эксперимент и производить корректировку программы для оптимизации исследовательского процесса
Уровень 1	навыками применения спектрального оборудования для решения широкого круга задач
Уровень 2	использования стандартных (MS Office) и специализированных программ для получения, обработки и представления спектральных данных
<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, регламентирующую 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	научные основы педагогического мастерства
Уровень 2	дидактические характеристики учебного процесса (уровни усвоения объем учебной информации и т. д.)
Уровень 3	современные технические и информационные средства, повышающие эффективность обучающих процедур.

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

Лазерная техника

Математическое моделирование в технической физике

Нелинейная оптика

Оптическая спектроскопия

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

Специальный практикум по технической физике

Актуальные проблемы технической физики

Когерентная фотоника

Нанопотоника

Оптика фотонных кристаллов

Прикладная голография

Спектроскопия твердого тела

Электронная спектроскопия молекулярных и квантово-размерных систем

Элементы и устройства оптоэлектроники и нанопотоники

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		2
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</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	0,44 (16)	0,44 (16)
практикумы		
лабораторные работы		
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 (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	Колебательная спектроскопия молекул	10	10	0	38	ОПК-1 ОПК-2 ПК-5 ПК-9
2	Колебательная спектроскопия твердых тел	6	6	0	38	ОПК-1 ОПК-2 ПК-5 ПК-9
Всего		16	16	0	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	Спектры инфракрасного поглощения и комбинационного рассеяния света	2	0	0
2	1	Симметрия нормальных колебаний, понятие правил отбора	2	0	0
3	1	Динамика молекул	2	0	0
4	1	Характеристические частоты связей, отнесение частот колебательных спектров	2	0	0

5	1	Интенсивность и поляризация линий спектров инфракрасного поглощения и комбинационного рассеяния света	2	0	0
6	2	Динамика кристаллических решеток	2	0	0
7	2	Симметричный анализ колебательных спектров кристаллов	2	0	0
8	2	Поляризация линий в колебательных спектрах монокристаллов	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
1	1	Расчет колебаний двухатомной молекулы. Понятия нормальных колебаний и нормальных координат. Расчет колебаний линейной и изогнутой трехатомной молекулы	2	0	0
2	1	Расчет колебаний симметричных и асимметричных трехатомных молекул. Внутренние координаты колебаний. Симметрия нормальных колебаний, понятие правил отбора. Правила отбора для спектров инфракрасного поглощения и комбинационного рассеяния света, правило альтернативного запрета.	2	0	0



3	1	Построение динамической матрицы для симметричных и асимметричных молекулы. Виды модельных атом-атомных потенциалов	2	0	0
4	1	Расчет колебательных спектров молекул с изотопным замещением	2	0	0
5	1	Правила отбора для спектров инфракрасного поглощения и комбинационного рассеяния света двух-, трех- и пятиатомных молекул	2	0	0
6	2	Точечные и пространственные группы симметрии кристаллических решеток, понятия обратной решетки, решетки Браве	2	0	0
7	2	Симметричный анализ колебательных спектров кристаллов. Правила отбора для колебательных спектров кристаллов типа алмаза, графита, NaCl, ZnS.	2	0	0
8	2	Корреляционный метод анализа колебательных спектров кристаллов. Правила отбора для колебательных спектров кристаллов типа CaCO <sub>3</sub> , K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , BaTiO <sub>3</sub>	2	0	0
Всего			16	0	0

### 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
Всего					

## 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	Жижин Г. Н., Маврин Б. Н., Шабанов В. Ф.	Оптические колебательные спектры кристаллов: монография	Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит], 1984
Л1.2	Пентин Ю. А., Курамшина Г. М.	Основы молекулярной спектроскопии: учеб. пособие для студентов вузов	Москва: Мир, 2008
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	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
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Флайгер У. Х., Ельяшевич М. А.	Строение и динамика молекул: Том 1: в 2 -х томах : перевод с английского	Москва: Мир, 1982
Л2.2	Флайгер У. Х., Ельяшевич М. А.	Строение и динамика молекул: Том 2: в 2 -х томах : перевод с английского	Москва: Мир, 1982
Л2.3	Пуле А., Матъе Ж.-П., Жижин Г. Н.	Колебательные спектры и симметрия кристаллов: монография	Москва: Мир, 1973
Л2.4	Барнс А., Орвилл-Томас У., Алексян В. Т., Алиев М. Р., Бобров А. В., Кимельфельд Я. М.	Колебательная спектроскопия: современные воззрения, тенденции развития	Москва: Мир, 1981
Л2.5	Банкер Ф. Р., Алиев М. Р.	Симметрия молекул и молекулярная спектроскопия: перевод с английского	Москва: Мир, 1981

Л2.6	Андерсон А., Петров К. И.	Применение спектров комбинационного рассеяния: перевод с английского	Москва: Мир, 1977
Л2.7	Бенуэлл К.	Основы молекулярной спектроскопии: Пер. с англ. Е. Б. Гордона	Москва: Мир, 1985
Л2.8	Ботвич А. Н., Подопригора В. Г., Шабанов В. Ф., Коршунов А. В.	Комбинационное рассеяние света в молекулярных кристаллах: монография	Новосибирск: Наука. Сибирское отделение [СО], 1989
Л2.9	Луков В.В., Щербаков И.Н.	Физические методы исследования в химии: Учебное пособие	Рн/Д: ФГАОУ ВПО "Южный федеральный университет", 2016

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

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

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

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