

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

| ОПК-1: способностью к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов | |
|---|---|
| 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 |
| ОПК-2: способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук | |
| 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 |
| 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 | |
| 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 |
| 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 | |
| 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 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 3 (108) | 3 (108) |
| Контактная работа с преподавателем: | 0,89 (32) | 0,89 (32) |
| 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 | | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 2,11 (76) | 2,11 (76) |
| изучение теоретического курса (ТО) | | |
| расчетно-графические задания, задачи (РГЗ) | | |
| реферат, эссе (Р) | | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | Нет |
| курсовая работа (КР) | Нет | Нет |
| Промежуточная аттестация (Зачёт) | | |

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 ₃ , K ₂ SO ₄ , BaTiO ₃ | 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)