

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.01.02 Спектроскопия твердого тела

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

16.04.01 Техническая физика

Направленность (профиль)

16.04.01.02 Оптическая физика и квантовая электроника

Форма обучения

очная

Год набора

2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ канд. физ.-мат. наук, Доцент, Алексей Сергеевич Ципотан

\_\_\_\_\_ должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины – освоение подходов и методов теоретического описания распространения оптических волн и их взаимодействия с веществом, приобретение навыков решения задач и проблем в этой области науки, формирование гармоничного (комплексного) представления о современных теоретических и экспериментальных методах исследования и различных практических приложениях. Изучение дисциплины базируется на материалах предшествующих естественно-научных дисциплин

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

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

- изучить теоретические концепции и модели современной спектроскопии, описывающие взаимодействие света с веществом в явлениях поглощения и флуоресценции;
- сформировать представления об особенностях электронных спектров твердых тел;
- развить способности использования средств и методов спектроскопии твердого тела как в научной, так и практической деятельности.

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

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|
| <b>ПК-1: Способен 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> |  |
| ИД-1: Знает основы оптической физики и квантовой электроники  | Знает физические механизмы взаимодействия излучения с твердым телом<br>Знает современные подходы к исследованию оптических свойств твердого тела<br>Знает основные типы спектральных приборов, традиционно используемых в спектроскопии твердого тела          |
| ИД-2: Умеет анализировать состояние и перспективы развития оплотехники  | Критически анализирует параметры излучения различных типов лазеров при выборе устройства для исследования конкретного вещества<br>Подбирает необходимый спектральный метод исследования<br>Выбирает тип спектрального прибора при различных видах исследований |

|   |   |
|---|---|
| ИД-3: Владеет навыками  | Анализирует физические механизмы  |
| работы с научно-технической информацией   | взаимодействия лазерного излучения с твердым телом<br>Анализирует спектры твердых тел<br>Работает со спектральными приборами  |
| <b>ПК-2: Способен самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств</b> |   |
| ИД-1: Знает основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем, элементную базу оплотехники   | Знает основные характеристики и свойства оптического излучения<br>Знает физические основы и принципы построения оптико-электронных приборов и систем различного назначения<br>Знает основные методы обработки экспериментальных спектральных данных       |
| ИД-2: Умеет применять теоретические, практические и метрологические основы оптических измерений   | Формулирует задачу и определяет набор параметров, с учетом которых можно осуществлять анализ спектров твердых тел<br>Использует стандартные компьютерные программы для обработки данных<br>Применяет соответствующие методы обработки спектральных данных |
| ИД-3: Владеет методами обработки экспериментальных данных   | Проводит обработку спектральных данных<br>Пользуется стандартными программными средствами для обработки экспериментальных данных<br>Проводит обработку, анализ, представляет и оформляет результаты исследований  |

#### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: .

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы                         | Всего,<br>зачетных<br>единиц<br>(акад.час) | е |
|--|--|---|
|  |  | 1 |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b> | <b>1,33 (48)</b>                           |   |
| занятия лекционного типа                   | 0,89 (32)                                  |   |
| практические занятия                       | 0,44 (16)                                  |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> | <b>1,67 (60)</b>                           |   |
| курсовое проектирование (КП)               | Нет  |   |
| курсовая работа (КР)                       | Нет  |   |
| <b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>  | <b>1 (36)</b>                              |   |

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

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

|  |   | Контактная работа, ак. час.    |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|--|---|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| №<br>п/п   | Модули, темы (разделы) дисциплины   | Занятия<br>лекционного<br>типа |                          | Занятия семинарского типа                 |                          |  |                          | Самостоятельная<br>работа, ак. час. |                          |
|  |   |                                |                          | Семинары и/или<br>Практические<br>занятия |                          | Лабораторные<br>работы и/или<br>Практикумы |                          |                                     |                          |
|  |   | Всего                          | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                     | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                      | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                               | В том<br>числе в<br>ЭИОС |
| <b>1. Введение. Твердое тело, электромагнитное излучение</b> |   |                                |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|  | 1. Структура и силы связи в твердых телах. Электромагнитное излучение. Преобразование Фурье. Когерентность. | 4                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|  | 2. Кристаллическая структура. Межатомные силы, колебания кристаллической решетки                            |                                |                          | 2   |                          |  |                          |                                     |                          |
|  | 3. Электромагнитное излучение. Преобразование Фурье   |                                |                          | 2   |                          |  |                          |                                     |                          |
|  | 4.  |                                |                          |   |                          |  |                          | 15                                  |                          |
| <b>2. Спектральный анализ света</b>                          |   |                                |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|  | 1. Источники электромагнитного излучения. Приемники электромагнитного излучения. Спектральный анализ света  | 4                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|  | 2. Источники света  |                                |                          | 2   |                          |  |                          |                                     |                          |
|  | 3. Спектральный анализ света  |                                |                          | 2   |                          |  |                          |                                     |                          |

|  |    |  |    |  |  |  |    |  |
|--|----|--|----|--|--|--|----|--|
| 4.   |    |  |    |  |  |  | 15 |  |
| <b>3. Энергетический спектр в твердых телах</b>  |    |  |    |  |  |  |    |  |
| 1. Оптические константы и соотношения Крамерса-Кронинга. Модели диэлектрических функций, экспериментальные методы их определения | 6  |  |    |  |  |  |    |  |
| 2. Электромагнитные и оптические свойства твердых тел. Диэлектрические функции   |    |  | 2  |  |  |  |    |  |
| 3.   |    |  |    |  |  |  | 15 |  |
| <b>4. Методы спектрального анализа твердых тел</b>   |    |  |    |  |  |  |    |  |
| 1. Спектроскопия видимого диапазона спектра  | 2  |  |    |  |  |  |    |  |
| 2. Спектроскопия светорассеяния  | 2  |  |    |  |  |  |    |  |
| 3. Инфракрасная спектроскопия  | 2  |  |    |  |  |  |    |  |
| 4. Рентгеновская и ультрафиолетовая спектроскопия  | 2  |  |    |  |  |  |    |  |
| 5. Спектроскопия с использованием $\gamma$ излучения   | 2  |  |    |  |  |  |    |  |
| 6. Спектроскопия с использованием электронов, позитронов и мюонов  | 2  |  |    |  |  |  |    |  |
| 7. Спектроскопия мезо- и наноскопических твердых тел   | 2  |  |    |  |  |  |    |  |
| 8. . Рассеяние нейтронов   | 4  |  |    |  |  |  |    |  |
| 9. Обработка спектральных данных   |    |  | 2  |  |  |  |    |  |
| 10. Различные методы спектроскопии   |    |  | 4  |  |  |  |    |  |
| 11.  |    |  |    |  |  |  | 15 |  |
| Всего  | 32 |  | 16 |  |  |  | 60 |  |

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Салех Б. Е. А., Тейх М. К. Оптика и фотоника. Принципы и применения: Т. 1: [учебное пособие : в 2-х томах] : перевод с английского (Долгопрудный: Интеллект).
2. Салех Б. Е. А., Тейх М. К. Оптика и фотоника. Принципы и применения: Т. 2: [учебное пособие : в 2-х томах] : перевод с английского (Долгопрудный: Интеллект).
3. Демтрёдер В., Мельников Л. А. Современная лазерная спектроскопия: [учебное пособие](Долгопрудный: Интеллект).
4. Стрекалов Ю. А., Тенякова Н. А. Физика твердого тела: Учебное пособие(Москва: Издательский Центр РИО□).
5. Стафеев С. К. Основы оптики: учебное пособие для вузов(Санкт-Петербург: Лань).
6. Вустер У. А., Шувалов Л. А. Применение тензоров и теории групп для описания физических свойств кристаллов: перевод с английского (Москва: Мир).
7. Келих С., Фабелинский И. Л. Молекулярная нелинейная оптика: перевод с польского(Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит]).
8. Бёккер Ю. Спектроскопия: монография(М.: Техносфера).
9. Займан Д. М., Бонч-Бруевич В. Л. Принципы теории твердого тела: перевод с английского(Москва: Мир).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Не предусмотрено

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. <http://bib.tiera.ru> - Электронная естественнонаучная библиотека.
2. <http://www.poiskknig.ru> - Поисковая машина электронных книг.
3. <http://www.studfiles.ru> – Файловый архив для студентов.
4. <http://gen.lib.rus.ec> – Электронная библиотека

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

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

Институт располагает учебными аудиториями для проведения занятий лекционного типа и практических занятий. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (демонстрационное оборудование).