

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

Б1.В.ДВ.01.01 Физика реального кристалла

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.04.02 Физика

Направленность (профиль)

03.04.02.02 Физика конденсированного состояния вещества

Форма обучения

очная

Год набора

2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

доцент, Зайцев А.И.

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

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью курса «Физика реального кристалла» - изучение основ физики конденсированного состояния, взаимосвязи кристаллической и дефектной структуры и физических свойств конденсированных систем, термодинамики и статистики многокомпонентных систем, фазовых превращений в твердом состоянии.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Изучить взаимосвязи кристаллической и дефектной структуры и физических свойств конденсированных систем, термодинамики и статистики многокомпонентных систем, фазовых превращений в твердом состоянии.

### 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 самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий, а также анализа областей применения результатов, используя актуальную нормативную документацию</b> |  |
| ИД-1: Знает научную проблематику и актуальную нормативную документацию своей профессиональной области   | основные понятия и научную проблематику физики реального кристалла   |
| ИД-2: Умеет обосновывать перспективы научных исследований   | обосновывать перспективы исследований в области физики реального кристалла   |
| ИД-3: Владеет современной аппаратурой и информационными технологиями для применения и внедрения результатов научной деятельности  | навыками использования современной аппаратуры и информационных технологий при решении задач физики реального кристалла |
| <b>ПК-2: Способен использовать новейший российский и зарубежный опыт, знания современных проблем и достижений физики в научно-исследовательской работе</b>  |  |
| ИД-1: Знает современные проблемы и новейшие достижения в области физики   | современные проблемы и новейшие достижения в области физики реального кристалла  |
| ИД-2: Умеет применять знания современных проблем и достижений физики в научно-исследовательской работе  | применять знания современных проблем физики реального кристалла в НИР  |

|   |   |
|---|---|
| ИД-3: Владеет навыками и приемами анализа отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований | навыками и приемами анализа отечественного и зарубежного опыта физики реального кристалла |
|---|---|

#### **1.4 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) | е |
|--|--|---|
|  |  | 1 |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b> | <b>1,78 (64)</b>                           |   |
| занятия лекционного типа                   | 0,89 (32)                                  |   |
| лабораторные работы                        | 0,89 (32)                                  |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> | <b>1,22 (44)</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. Конденсированные системы.</b> |   |                                |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|                                     | 1. Общая характеристика. Основные способы получения конденсированных систем. Кристаллизация. Стеклование. Аморфизация. Жидкие кристаллы. Поликристаллы. Нанокристаллы. Монокристаллы. Многообразие фазовых переходов. Ближний и дальний порядок. Система несжимаемых шаров. Газ и конденсированная система. Структура конденсированной системы и среды. Функция радиального распределения частиц. Плотные упаковки. Принципы плотной упаковки: энергия, тип связи. Принцип валентной упаковки: направленные связи (обменное взаимодействие), ковалентные структуры. | 8                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |

|  |    |  |  |  |   |  |    |  |
|--|----|--|--|--|---|--|----|--|
| <p>2. Основные способы получения конденсированных систем. Кристаллизация. Стеклование. Аморфизация. Жидкие кристаллы. Поликристаллы. Нанокристаллы. Монокристаллы. Многообразие фазовых переходов. Ближний и дальний порядок. Система несжимаемых шаров. Газ и конденсированная система. Структура конденсированной системы и среды. Функция радиального распределения частиц. Плотные упаковки. Принципы плотной упаковки: энергия, тип связи. Принцип валентной упаковки: направленные связи (обменное взаимодействие), ковалентные структуры.</p> |    |  |  |  | 8 |  |    |  |
| 3.   |    |  |  |  |   |  | 10 |  |
| <b>2. Термодинамическое описание фаз и фазовых переходов в бинарных системах</b>   |    |  |  |  |   |  |    |  |
| <p>1. Термодинамика фазовых превращений. Виды состояний термодинамических систем. Классификация фазовых превращений. Гомо- и гетерогенные системы. Фаза, параметры фазы. Термодинамические потенциалы и условия равновесия. Механическое, тепловое и материальное взаимодействие фаз. Правило фаз Гиббса. Энергия связи твердого тела в приближении парного взаимодействия. Энтропия смешения. Концентрационная зависимость термодинамического потенциала твердого раствора. Основные диаграммы фазовых состояний бинарных систем.</p>               | 12 |  |  |  |   |  |    |  |

|   |    |  |  |  |    |  |    |  |
|---|----|--|--|--|----|--|----|--|
| <p>2. Термодинамика фазовых превращений. Виды состояний термодинамических систем. Классификация фазовых превращений. Гомо- и гетерогенные системы. Фаза, параметры фазы. Термодинамические потенциалы и условия равновесия. Механическое, тепловое и материальное взаимодействие фаз. Правило фаз Гиббса. Энергия связи твердого тела в приближении парного взаимодействия. Энтропия смешения. Концентрационная зависимость термодинамического потенциала твердого раствора. Основные диаграммы фазовых состояний бинарных систем.</p>  |    |  |  |  | 12 |  |    |  |
| 3.  |    |  |  |  |    |  | 24 |  |
| <b>3. Фазовые превращения в твердом состоянии</b>   |    |  |  |  |    |  |    |  |
| <p>1. Зарождение и рост фаз. Характерные особенности зарождения и роста фаз. Характерные особенности мартенситных превращений. Классификация по процессам роста. Классическая кривая изотермического превращения. Фазовые переходы 1 и 2 рода. Феноменологическая теория фазовых переходов 2-го рода Ландау. Стабильность фаз и механизмы фазовых превращений в твердом состоянии. Роль межфазной границы при фазовых превращениях. Бездиффузионные и диффузионные фазовые превращения. Распад твердого раствора. Спинодальный распад. Концентрационные напряжения; напряжения при "неизоморфном" распаде. Модулированные структуры. Мартенситные и массивные превращения. Упорядочение атомно-кристаллической структуры. Теория дальнего порядка</p> | 12 |  |  |  |    |  |    |  |



|   |    |  |  |  |  |    |    |  |
|---|----|--|--|--|--|----|----|--|
| <p>2. Зарождение и рост фаз. Характерные особенности зарождения и роста фаз. Характерные особенности мартенситных превращений. Классификация по процессам роста. Классическая кривая изотермического превращения. Фазовые переходы 1 и 2 рода. Феноменологическая теория фазовых переходов 2-го рода Ландау. Стабильность фаз и механизмы фазовых превращений в твердом состоянии. Роль межфазной границы при фазовых превращениях. Бездиффузионные и диффузионные фазовые превращения. Распад твердого раствора. Спинодальный распад. Концентрационные напряжения; напряжения при "неизоморфном" распаде. Модулированные структуры. Мартенситные и массивные превращения. Упорядочение атомно-кристаллической структуры. Теория дальнего порядка</p> |    |  |  |  |  | 12 |    |  |
| 3.  |    |  |  |  |  |    | 10 |  |
| 4.  |    |  |  |  |  |    |    |  |
| Всего   | 32 |  |  |  |  | 32 | 44 |  |

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

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

1. Гусев А. И. Нестехиометрия, беспорядок, ближний и дальний порядок в твердом теле: монография(Москва: Физматлит).
2. Гуртов В. А., Осауленко Р. Н., Алешина Л. А. Физика твердого тела для инженеров: учеб. пособие для вузов(Москва: Техносфера).
3. Егоров-Тисменко Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия: учебник для вузов по спец. "Геология"(Москва: КДУ).
4. Кудряшева Н.С., Бондарева Л. Г. Физическая химия: учебник для бакалавров(Москва: Юрайт).
5. Жданов Г.С., Хунджуа А.Г. Лекции по физике твердого тела: принципы строения, реальная структура, фазовые превращения(Москва: Изд-во МГУ).
6. Дырдин В. В., Польшгалов Ю. И., Мальшин А. А. Физика твердого тела: учебное пособие(Кемерово: КузГТУ).
7. Осинцев О.Е. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. Фазовые равновесия в сплавах: учебное пособие по специальным дисциплинам для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 150501 "Материаловедение в машиностроении" и 150601 "Материаловедение и технология новых материалов"(Москва: Машиностроение).
8. Харитонов Ю. Я. Физическая химия: учебник для студентов вузов по специальности 060301.65 "Фармация" по дисциплине "Физическая и коллоидная химия"(Москва: ГЭОТАР-Медиа).
9. Елифанов Г. И. Физика твердого тела: учебное пособие для вузов (Санкт-Петербург: Лань).
10. Александров К. С., Зиненко В. И., Сорокин Б. П., Турчин П. П., Сорокин П. Б., Бурков С. И., Глушков Д. А., Четвергов Н. А., Софронова С. Н., Токарев Н. А. Теоретическая физика твердого тела: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: СФУ).
11. Васильев А. Д., Александров К. С., Турчин П. П., Бурков С. И., Токарев Н. А., Парфенов А. А., Побызиков В. И. Структурные исследования: электронный учебно-методический комплекс по дисциплине (№ 1398-2008)(Красноярск: СФУ).

### **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. Microsoft Office 2007 (или выше).
2. Adobe Reader.

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

1. Доступ к библиотечному фонду (см. сайт СФУ, раздел «Библиотека», <http://bik.sfu-kras.ru/>).

### **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)**

Занятия проводятся в учебных аудиториях для занятий лекционного и семинарского типа. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.