

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 30.10.2023 13:50:39
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина ***Б1.В.ДВ.08.02 Кристаллография и физика дефектов***

часть, формируемая участниками образовательных отношений

Направление

03.03.02
код

Физика
наименование направления

Программа

Медицинская физика

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2023 г.

Разработчик (составитель)

к.ф.-м.н., доцент

Ягафарова З. А.

ученая степень, должность, ФИО

| | |
|---|----------|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций | 3 |
| 2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы | 3 |
| 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся | 4 |
| 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий..... | 4 |
| 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)..... | 4 |
| 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) | 5 |
| 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)..... | 7 |
| 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) | 8 |
| 6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) | 8 |
| 6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем | 8 |
| 6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства | 9 |
| 7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) | 9 |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

| Формируемая компетенция (с указанием кода) | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине (модулю) |
|--|---|--|
| ПК-1. Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований | ПК-1.1. Применяет основные принципы обработки и анализа научно-технической информации и результатов исследований в соответствующей области знаний | Обучающийся должен разбираться в: - основных понятиях, определениях и законах кристаллографии; - кристаллографических и кристаллохимических свойствах веществ; - видах кристаллических решеток и их характеристиках; -основных методах описания кристаллической структуры и исследованиях структуры вещества; - теории роста кристаллов; - классификациях дефектов кристаллического строения и их влияниях на свойства твердых тел |
| | ПК-1.2. Понимает, умеет излагать и анализировать научно-техническую информацию, и полученные результаты исследований в соответствующей области знаний | Обучающийся должен: - определять элементы симметрии в кристаллах; - определять и описать классы кристаллов и их структуры; - выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать поступающую информацию вне зависимости от источника |
| | ПК-1.3. Решает профессиональные задачи с применением современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта | Обучающийся должен: владеть навыками применения профессиональных знаний теории и методов физических исследований на практике |

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика», «Математика» на уровне школьного образования, а также в ходе изучения таких дисциплин, как общая физика, физика конденсированного состояния, математический анализ, аналитическая геометрия, линейная алгебра, векторный и тензорный анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика.

Освоение данного модуля является необходимой основой для формирования компетенций в ходе последующего изучения предмета «Дифракционные методы исследования и анализа», при прохождении производственной и преддипломной практики, при оформлении выпускных квалификационных работ.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зач. ед., 108 акад. ч.

| Объем дисциплины | Всего часов |
|--|----------------------|
| | Очная форма обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: | |
| лекций | 28 |
| практических (семинарских) | |
| лабораторных | 28 |
| другие формы контактной работы (ФКР) | 0,2 |
| Учебных часов на контроль (включая часы подготовки): | |
| зачет | |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) | 51,8 |

| Формы контроля | Семестры |
|----------------|----------|
| зачет | 8 |

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

| № п/п | Наименование раздела / темы дисциплины | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | |
|----------|---|---|----------|-----------|-------------|
| | | Контактная работа с преподавателем | | | СР |
| | | Лек | Пр/Сем | Лаб | |
| 1 | Кристаллография и физика дефектов | 28 | 0 | 28 | 19,8 |
| 1.1 | Предмет курса и задачи его изучения. Кристаллическое и аморфное вещество. | 4 | 0 | 3 | 2 |
| 1.2 | Геометрическая и структурная кристаллографии | 5 | 0 | 6 | 3 |
| 1.3 | Элементы кристаллохимии и кристаллофизики | 4 | 0 | 4 | 5 |
| 1.4 | Идеальный кристалл и дефекты строения | 5 | 0 | 5 | 4 |

| | | | | | |
|-----|---|-----------|----------|-----------|-------------|
| 1.5 | Дислокации, их виды Связь дислокаций и упругих свойств твердых тел. | 5 | 0 | 5 | 3 |
| 1.6 | Диффузия в твердых телах | 5 | 0 | 5 | 2,8 |
| | Итого | 28 | 0 | 28 | 19,8 |

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лабораторных занятий

| № | Наименование раздела / темы дисциплины | Содержание |
|----------|---|--|
| 1 | Кристаллография и физика дефектов | |
| 1.1 | Предмет курса и задачи его изучения. Кристаллическое и аморфное вещество. | Лабораторная работа «Изучение процесса кристаллизации методами охлаждения и испарения» |
| 1.2 | Геометрическая и структурная кристаллографии | Лабораторная работа «Построение проекций кристаллов» Лабораторная работа «Уравнение Вульфа-Брегга. Определение межплоскостных расстояний, параметров и объема элементарной ячейки» |
| 1.3 | Элементы кристаллохимии и кристаллофизики | Лабораторная (практическая) работа «Определение кристаллографических индексов узлов, направлений и плоскостей» Лабораторная (практическая) работа «Определение координационных чисел для кристаллических решеток: простой кубической, ОЦК, ГЦК, типа алмаза, ГПУ» |
| 1.4 | Идеальный кристалл и дефекты строения | Лабораторная (практическая) работа «Определение числа и энергии образования дефектов Шоттки» Лабораторная (практическая) работа «Определение числа и энергии образования дефектов Френкеля» |
| 1.5 | Дислокации, их виды Связь дислокаций и упругих свойств твердых тел. | Лабораторная (практическая) работа «Определение контура и вектора Бюргера дислокаций» Лабораторная (практическая) работа «Дефекты по типу Франка-Рида» |
| 1.6 | Диффузия в твердых телах | Лабораторная работа «Определение модуля Юнга, коэффициента Пуассона» Лабораторная (практическая) работа «Определение скорости диффузии и диффузионного пути» |

Курс лекционных занятий

| № | Наименование раздела / темы дисциплины | Содержание |
|----------|---|---|
| 1 | Кристаллография и физика дефектов | |
| 1.1 | Предмет курса и задачи его изучения. Кристаллическое и аморфное вещество. | История развития кристаллографии как науки. Предмет теории строения материалов. Кристаллическое и аморфное вещество. Процесс кристаллизации. Строение кристаллических материалов. Основные характеристики |

| | | |
|-----|--|---|
| | | кристаллического состояния вещества. |
| 1.2 | Геометрическая и структурная кристаллографии | Кристаллографические индексы узлов, узловых рядов и узловых плоскостей. Элементы симметрии кристаллических многогранников. Классы симметрии, сингонии и категории кристаллов. Системы трансляций (решетки Браве). Условия выбора и характеристики элементарных ячеек. Пространственные группы симметрии кристаллов. Правильные системы точек. Закон Гаюи. Закон Вейсса. Уравнение Вульфа-Брегга. Методы проецирования кристаллов. Сферические, стереографические, гномостереографические проекции. Сетка Вульфа. Теорема Эйлера. Обозначения групп симметрии: по Шенфлису, международный, по Шубникову и т.д. |
| 1.3 | Элементы кристаллохимии и кристаллофизики | Координационные числа и координационные многогранники. Плотнупакованные слои и многослойные плотнейшие упаковки. Расположение, число и размеры пустот в гранцентрированной кубической (ГЦК), гексагональной плотноупакованной (ГП) и объемноцентрированной кубической (ОЦК) решетках. Основные структурные типы металлических элементов. Структурные типы алмаза и графита. Изоморфизм и полиморфизм. Симметрия и анизотропия физических свойств кристаллов. |
| 1.4 | Идеальный кристалл и дефекты строения | Понятие об идеальном кристалле. Классификация дефектов строения реальных кристаллов. Виды точечных дефектов. Источники и стоки точечных дефектов. Комплексы точечных дефектов. Энергия образования и равновесная концентрация вакансий и межузельных атомов. Миграция точечных дефектов. |
| 1.5 | Дислокации, их виды Связь дислокаций и упругих свойств твердых тел. | Понятие дислокации. Краевые, винтовые и смешанные дислокации. Движение дислокаций. Контур и вектор Бюргера дислокаций. Плотность дислокаций. Взаимодействие дислокаций. Полные и частичные дислокации. Дислокационные реакции. Плотнейшие упаковки и дефекты упаковки. Стандартный тетраэдр и дислокационные реакции в ГЦК решетке. Вершинные дислокации и дислокации Ломер — Котгрелла. Пересечение единичных краевых, краевой и винтовой и винтовых дислокаций. Пороги на дислокациях. Взаимодействие дислокаций с вакансиями и межузельными атомами. Дисклинации. Источник Франка-Рида. Источник Бардина-Херринга. |
| 1.6 | Диффузия в твердых телах | Упругая и пластическая деформация. Закон Гука. Упругая и пластическая деформация. Основные закономерности пластического течения кристаллов. Теоретическая и реальная прочность кристалла. Хрупкая и временная прочность твердых тел. Механическое двойникование. Поле упругих напряжений и упругая энергия дислокаций. Размножение дислокаций при пластической деформации. Пути повышения прочности твердых тел. Особенности диффузии в кристаллах. Диффузия в сплавах типа твердых |

| | | |
|--|--|---|
| | | растворов внедрения. Диффузия за счет движения вакансий. Макроскопическая диффузия. Теплостойкость твердых тел. |
|--|--|---|

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Тема | Общая трудоёмкость всего(в часах) |
|----|--|-----------------------------------|
| 1. | Предмет курса и задачи его изучения. Кристаллическое и аморфное вещество. | 1,8 |
| 2. | Геометрическая и структурная кристаллографии | 3 |
| 3. | Элементы кристаллохимии и кристаллофизики | 3 |
| 4. | Идеальный кристалл и дефекты строения | 3 |
| 5. | Дислокации, их движение | 3 |
| 6. | Связь дислокаций и упругих свойств твердых тел. Диффузия в твердых телах. | 3 |

Качество и глубина освоения материала по изучаемой дисциплине неразрывно связаны с чёткой организацией и эффективностью самостоятельной работы студентов (СРС). Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Самостоятельная работа студентов при изучении курса «Кристаллография и физика дефектов» включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) подготовка к семинарским и лабораторным занятиям;
- 2) самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- 3) подготовка к промежуточному контролю знаний (коллоквиуму, лабораторной работе и др.).

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется ведение конспекта и глоссария, чтение и анализ лекционного материала. В период подготовки к лекционным занятиям главное – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В процессе подготовки к лабораторным и практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует

более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Для реализации данных видов деятельности студенты самостоятельно прорабатывают литературу.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Матухин, В.Л. Физика твердого тела [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Л. Матухин, В.Л. Ермаков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=262 — Загл. с экрана (06.06.2023)
2. Ашкрофт, Н. Физика твердого тела / Н. Ашкрофт, Н. Мермин. - Москва : Мир, 1978. - Т. 1. - 391 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483337> (06.06.2023)

Дополнительная учебная литература:

1. Епифанов, Г.И. Физика твердого тела [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2023 — Загл. с экрана. (06.06.2023)
2. Ансельм, А.И. Введение в теорию полупроводников [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 619 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71742 — Загл. с экрана. (06.06.2023)
3. Ивлиев, А.Д. Физика [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 672 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=163 — Загл. с экрана. (06.06.2023)
4. Калашников, Н.П. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.П. Калашников, Н.М. Кожевников, Т.В. Котырло [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 238 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49468 — Загл. с экрана. (06.06.2023)
5. 1. Журнал «Успехи физических наук»
2. Журнал «Российские нанотехнологии»
3. Журнал «Физика твердого тела»
4. Журнал «Поверхность. Физика, химия, механика»
5. Журнал «Физика и техника полупроводников»
6. Журнал «Оптика и спектроскопия»

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № п/п | Наименование документа с указанием реквизитов |
|--------------|---|
| 1 | Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» № 3/22-эбс от 05.07.2022 |
| 2 | Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/22-эбс от |

| | |
|----|--|
| | 04.03.2022 |
| 3 | Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № 223-950 от 05.09.2022 |
| 4 | Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-948 от 05.09.2022 |
| 5 | Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-949 от 05.09.2022 |
| 6 | Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 5 от 05.09.2022 |
| 7 | ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г. |
| 8 | Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 223-796 от 27.07.2022 |
| 9 | Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019 |
| 10 | Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/23-эбс от 03.03.2023 |

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

| № п/п | Адрес (URL) | Описание страницы |
|-------|---|---|
| 1 | http://teachmen.csu.ru | Физикам - преподавателям и студентам |
| 2 | https://cyberleninka.ru/ | Научная электронная библиотека «Киберленинка» |

6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

| Наименование программного обеспечения |
|--|
| Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc |
| Windows 10 |

7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

| Тип учебной аудитории | Оснащенность учебной аудитории |
|--|--|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций | Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия. |
| Читальный зал: помещение для самостоятельной работы | Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС Филиала |
| Учебно-исследовательская научная лаборатория. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций | Доска, учебная мебель, оборудование для проведения лабораторных работ. |
| Помещение для хранения и профилактического | Демонстрационное |

| | |
|------------------------------------|--------------|
| обслуживания учебного оборудования | оборудование |
|------------------------------------|--------------|