

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
------------------------------------	--------------