

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.6 «Кристаллография, рентгенография и микроскопия»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **16.03.01
Техническая физика**

Направленность (профиль, специализация): **Физико-химическое материаловедение**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	профессор	Б.Ф. Демьянов
Согласовал	Зав. кафедрой «Ф»	С.Л. Кустов
	руководитель направленности (профиля) программы	М.Д. Старостенков

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-12	готовностью обосновывать принятие технических решений при разработке технологических процессов и изделий с учетом экономических и экологических требований	принципы работы рентгеновских установок для исследования кристаллической структуры твердых тел.	разрабатывать современные технологии в различных областях технической физики	навыками понимания экспериментальных результатов, полученных методами рентгеноструктурного анализа и электронной микроскопии при чтении научной литературы.
ПК-13	способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	основные положения нормативной документации по технике безопасности, пожарной безопасности, нормы охраны труда.	основные положения нормативной документации по технике безопасности, пожарной безопасности, нормы охраны труда.	навыками проведения оперативных действий предотвращения аварийных ситуаций и развития негативных последствий
ПК-4	способностью применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики	типы межатомного взаимодействия и основные закономерности формирования кристаллических структур.	расшифровать простые рентгеновские дифрактограммы и определить тип кристаллической структуры и параметр решетки.	навыками обработки рентгеновских дифрактограмм и получения основных характеристик кристаллической структуры твердых тел.
ПК-9	способностью использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов	основы взаимодействия электромагнитных волн и, в том числе, рентгеновского излучения с кристаллами.	использовать индексы Миллера для определения ориентации плоскостей и направлений, а также протяженных дефектов в кристаллических структурах.	навыками интерпретирования состояния кристалла по характеру интерференционных рентгеновских линий.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики),	Физика
------------------------	--------

предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Основы взаимодействия излучения с веществом, Физика конденсированного состояния, Экспериментальные методы исследований

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

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	17	17	17	93	61

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

Форма обучения: очная

Семестр: 6

Лекционные занятия (17ч.)

- 1. Межатомное взаимодействие. Элементы симметрии.(2ч.)[4,5]**
Использование технических средств для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов. Межатомное и межмолекулярное взаимодействие. Типы сил связи в кристаллах. Структура кристалла и пространственная решетка. Простые элементы симметрии. Основная теорема кристаллографии. Пространственные и точечные группы. Решетки Бравэ.
- 2. Характеристики кристаллических структур. {дискуссия} (2ч.)[4]** Функция радиального распределения. Параметр решетки. Межплоскостное расстояние.

Элементарная ячейка. Координационные числа. Индексы Миллера плоскостей и направлений. Индексирование плоскостей и направлений в кристаллах. Обратная решетка. Обратное пространство.

3. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом.(4ч.)[1,6] Применение эффективных методов исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики. Дифракция. Взаимодействие с рентгеновским излучением. Рассеяние рентгеновских лучей свободным электроном. Когерентное рассеяние атомом. Связь размера и формы узла обратной решетки с размером и формой кристалла. Интенсивность интерференционных максимумов. Диффузное рассеяние. Рассеяние аморфными веществами и жидкостью. Обратная решетка, сфера отражения и дифракционная картина. Обратное пространство поликристалла.

4. Рентгеноструктурный анализ. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3,6] Использование правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда. Обоснование технических решений при разработке технологических процессов и изделий. Природа рентгеновских лучей. Их спектры. Получение рентгеновских лучей. Рентгеновские трубки. Принципиальное устройство рентгеновских установок. Принципы методов рентгеноструктурного анализа.

5. Электронная микроскопия.(5ч.)[6,7] Использование правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда. Обоснование технических решений при разработке технологических процессов и изделий. Принцип действия и схема лучей в электронном микроскопе. Особенности рассеяния электронов веществом. Электронография. Расшифровка электронограмм. Объекты исследования. Получение изображения кристаллов. Темнопольное и светлопольное изображения.

Практические занятия (17ч.)

1. Элементы кристаллографии.(4ч.)[4] Построение ячеек Браве для пространственных групп симметрии. Определение индексов Миллера. Построение кристаллографических плоскостей и направлений.

2. Решетки кубической сингонии.(4ч.)[4] Кристаллографические характеристики решеток кубической сингонии. Обратное пространство. Обратная решетка. Построение обратной решетки для кубического кристалла.

3. Принципы анализа рентгенограмм.(4ч.)[2,6] Применение эффективных методов исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики. Теоретические и экспериментальные профили интерференционных линий. Основные характеристики рентгеновских линий

дифрактограмм.

4. Анализ электронномикроскопических изображений.(5ч.)[6,7] Теоретические основы формирования электронномикроскопических изображений. Основные уравнения и методы анализа дефектов кристаллической структуры по электронномикроскопическим изображениям.

Лабораторные работы (17ч.)

1. Расшифровка рентгенограмм.(4ч.)[2] Использование правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда. Определение параметра решетки по дифрактограммам. Количественный фазовый анализ.

2. Измерение характеристик тонкой структуры кристаллов.(4ч.)[3] Определение микронапряжений в мартенсите. Определение микронапряжений и размера субзерен.

3. Электронная микроскопия. Метод фольг.(4ч.)[6] Электронномикроскопические изображения. Расшифровка электронограмм. Определение плотности дислокаций.

4. Электронная микроскопия. Метод реплик.(5ч.)[6] Анализ процессов деформации методом реплик. Расшифровка изображений атомной структуры в атомно-силовом микроскопе.

Самостоятельная работа (93ч.)

1. Проработка теоретического материала(17ч.)[6,7] Повторение пройденного на лекциях теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками)

2. Подготовка к лабораторным работам(17ч.)[1,2,3] Оформление лабораторных работ, повторение теории к лабораторным работам.

3. Подготовка к практическим занятиям(17ч.)[4,5,6,7,8] Повторение пройденного теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками)

4. Подготовка к контрольным работам(15ч.)[4,6] Повторение материала лекций по теме контрольной работы.

5. Подготовка к экзамену.(27ч.)[4,5,6,7] Повторение лекционного курса.

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной

информационно-образовательной среде:

1. Демьянов Б.Ф. Рентгеновские лучи и источники рентгеновского излучения: Учебно-практическое пособие/ Алт. госуд. технич. ун-т им. И.И. Ползунова. Барнаул, 2012. – 7 с., Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/eisa/demjanov-rengen.pdf>

2. Демьянов Б.Ф. Определение параметров решетки материалов по данным рентгенографии: Учебно-практическое пособие/ Алт. госуд. технич. ун-т им. И.И. Ползунова. Барнаул, 2012. – 7 с., Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/eisa/demjanov-lab2.pdf>

3. Демьянов Б.Ф. Определение характеристик тонкой структуры кристаллических образцов. Методические указания к лабораторным работам по курсу кристаллографии, рентгенографии и микроскопии/ Алт. госуд. технич. ун-т им. И.И. Ползунова. Барнаул, 2012. – 5 с. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/eisa/demjanov-lab.pdf>

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

4. Ю.К. Егоров-Тисменко. Кристаллография и кристаллохимия, М.: Издательство Книжный дом "Университет", 2010, 589 с., 6 экз.

6.2. Дополнительная литература

5. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия : [учебник для вузов по специальностям "Физика металлов" и "Металловедение, оборудование и технология термической обработки металлов" / Я. С. Уманский и др.]. - Москва : Металлургия, 1982. - 631 с. : ил. - 11 экз.

6. Шаскольская, Марианна Петровна. Кристаллография : [учебное пособие для втузов] / М. П. Шаскольская. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1984. - 376 с. : ил. - 23 экз.

7. Бублик, Владимир Тимофеевич. Методы исследования материалов и структур электроники. Рентгеновская дифракционная микроскопия : курс лекций / В. Т. Бублик, А. М. Мильвидский ; Моск. гос. ин-т стали и сплавов (технол. ун-т), Каф. материаловедения полупроводников. - Москва : Учеба, 2006. - 92 с. : ил. - 7 экз.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8. <http://cryst.geol.msu.ru>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте

контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Microsoft Office
2	Opera
3	LibreOffice
4	Windows
5	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
помещения для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».