

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

Б1.В.08 Структурные исследования

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

2023

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

доцент, А.Д. Васильев

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель изучения дисциплины - приобретение студентами знаний о методах структурного исследования конденсированного состояния вещества через анализ картины рассеяния исследуемым объектом волн разного типа.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Получение студентом знаний и навыков в одном из важнейших разделов кристаллографии.

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
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	
ПК-1.1: Знает научную проблематику и актуальную нормативную документацию своей профессиональной области	научную проблематику своей профессиональной области
ПК-1.2: Умеет обосновывать перспективы научных исследований	обосновывать перспективы научных исследований
ПК-1.3: Владеет современной аппаратурой и информационными технологиями для применения и внедрения результатов научной деятельности	современной аппаратурой и информационными технологиями
ПК-2: Способен использовать новейший российский и зарубежный опыт, знания современных проблем и достижений физики в научно-исследовательской работе	
ПК-2.1: Знает современные проблемы и новейшие достижения в области физики	современные проблемы и новейшие достижения в области физики
ПК-2.2: Умеет применять знания современных проблем и достижений физики в научно-исследовательской работе	применять знания современных проблем и достижений физики в научно-исследовательской работе

ПК-2.3: Владеет навыками и приемами анализа отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований	навыками и приемами анализа отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований
ПК-3: Способен планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции	
ПК-3.1: Знает методы организации и планирования научно-исследовательских мероприятий	методы организации и планирования научно-исследовательских мероприятий
ПК-3.2: Умеет составлять план мероприятий и исследований, назначать исполнителей	составлять план мероприятий и исследований
ПК-3.3: Владеет организационно-управленческими навыками проведения научно-исследовательских мероприятий	организационно-управленческими навыками

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, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	0,89 (32)	
занятия лекционного типа	0,89 (32)	
Самостоятельная работа обучающихся:	2,11 (76)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Симметрия кристаллов. Дифракционные эффекты взаимодействия твёрдого тела с излучением									
	1. Симметрия кристаллов Понятие симметрического преобразования и элемента симметрии. Группа преобразований. Взаимодействие преобразований. Симметрия фигуры. Описание симметрии фигуры с помощью группы симметрии. Вывод групп, описывающих внешнюю форму кристаллов. Классы, виды симметрии, точечные группы. Кристаллическая решётка и способы её описания. Выбор элементарного параллелепипеда. Правила Браве. Симметрия решётки и кристалла. Взаимодействие операций симметрии точечных групп с трансляциями. Пространственные группы, способы их обозначения: интернациональные, Шёнфлиса, Холла. Графы групп. Связь симметрии кристалла с его свойствами	8							

<p>2. Аппаратура, методы регистрации и предварительного анализа дифракционной картины. Природа рентгеновских волн и их место в ряду электромагнитных волн. Биологическое действие коротковолнового излучения, меры предосторожности. Рентгеновская трубка. Спектр излучения, характеристические линии. Синхротронное излучение и его источники.. Виглеры и ондуляторы - преобразование спектра. Фильтры и монохроматоры. Точечные, линейные и двухкоординатные детекторы разного вида. Фотометод. Иные источники рентгеновского излучения. Рассеяние рентгеновских волн на объектах разных типов. Геометрия рассеяния. Дифракционный эффект, дифракционные максимумы, дифракция как отражение. Поглощение. EXAFS-спектроскопия. Обратная решётка и обратное изображение. Координаты точек обратного изображения. Сфера Эвальда. Интерференционное уравнение. Регистрация дифракционной картины с помощью камер (РКОП, вращения-качания, КФОР, Вайсенберга, прецессионная). Порошковые рентгенограммы. Фазовый анализ. Степень кристалличности и размер кристаллитов. Д</p>	8							
3.							38	
2. Определение структуры кристалла дифракционными методами								

<p>1. Анализ геометрической картины рассеяния. Анализ фотоснимков дифракционной картины. Выделение правил погасания. Лауэвская и дифракционная группы симметрии. Выбор ячейки. Структурная амплитуда. Структурный, поляризационный, кинематический, интерференционный факторы. Фактор интегральности. Связь координат атомов с особенностями дифракционной картины. Фазовая проблема структурного анализа. Тепловой фактор. Изотропное, анизотропное и ангармоническое движение атомов. Экстинкция. Электронная плотность и ряд Фурье.</p>	8							
<p>2. Решение фазовой проблемы структурного анализа. Структурная амплитуда как случайная величина. Распределение структурных амплитуд в центро- и нецентро-симметричном случаях. Структурные инварианты (триплеты, квартеты и т.д.). Распределение структурных инвариантов. Применение структурных инвариантов к поиску модели структуры. Прямые методы. Функция Паттерсона. Метод функции Паттерсона. Метод изоморфного замещения. Метод аномального рассеяния. Метод наименьших квадратов. Разностные синтезы электронной плотности. Критерии качества уточнения. Метод Ритвельда в порошковой рентгенографии. Взаимодействие пучка электронов с веществом. Приборы для электронографии. Взаимодействие пучка нейтронов с веществом. Магнитное и структурное рассеяние. Стационарные и импульсные ядерные реакторы. Иные источники нейтронов. Тепловые нейтроны. Монохроматоры и детекторы. Задачи, решаемые с помощью рассеяния нейтронов.</p>	8							

3.							38	
4.								
Bcero	32						76	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Егоров-Тисменко Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия: учебник для вузов по спец. "Геология"(Москва: КДУ).
2. Кирмасов А. Б. Основы структурного анализа(Москва: Научный мир).
3. Дырдин В. В., Польшгалов Ю. И., Мальшин А. А. Физика твердого тела: учебное пособие(Кемерово: КузГТУ).
4. Епифанов Г. И. Физика твердого тела: учебное пособие для вузов (Санкт-Петербург: Лань).
5. 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).
6. Якимов И. С., Дубинин П. С. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ поликристаллов: учеб.-метод. пособие для курс. работы [для студентов напр. 150100 «Материаловедение и технология новых материалов»](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. ИСС не используются

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.