

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 28.06.2022 10:56:53
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad56

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Б1.В.01.03 Рентгеноструктурный анализ

часть, формируемая участниками образовательных отношений

Направление

03.03.02
код

Физика
наименование направления

Программа

Медицинская физика

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2021 г.

Разработчик (составитель)
старший преподаватель
Курбангулов А. Р.
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).....	8
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

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-3. Техническое обслуживание биотехнических и медицинских аппаратов и систем	ПК-3.1. Вводит в эксплуатацию биотехнические и медицинские аппараты и системы	Обучающийся должен: 1) разбираться в системе понятий и представлений о структуре, используемых для характеристики свойств вещества; 2) разбираться в методах анализа свойств физических систем
	ПК-3.2. Контролирует техническое состояние биотехнических и медицинских аппаратов и систем	Обучающийся должен: 1) использовать понятия о симметрии кристаллов, описываемых точечными и пространственными группами; 2) применять знания при расшифровке дифрактограмм, идентификации фазы
	ПК-3.3. Технически обслуживает и ремонтирует биотехнических и медицинских аппаратов и систем	Обучающийся должен: 1) применять основные понятия и определения, терминологию и законы изучаемой дисциплины при рентгеноструктурном анализе вещества; 2) пользоваться навыками использования методов рентгеноструктурного анализа при идентификации структуры кристаллических веществ

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

Цели изучения дисциплины:

1. ознакомление с основными представлениями о физических основах возникновения рентгеновского излучения и методах его фокусировки и регистрации;
2. ознакомление с особенностями дифракции рентгеновского излучения на кристаллических структурах;
3. овладение теоретическими знаниями и методами расшифровки (индицирования) дифрактограмм кристаллических структур.

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемая участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 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 4 зач. ед., 144 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	44
практических (семинарских)	60
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	
дифференцированный зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	39,8

Формы контроля	Семестры
дифференцированный зачет	6

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	
2	Кинематическая теория рассеяния лучей в кристаллах	10	14	0	9
1.4	Поглощение рентгеновского излучения	2	3	0	2
1.3	Характеристическое излучение	2	3	0	2
1.2	Непрерывное (тормозное) излучение	2	3	0	2
1.1	Природа рентгеновского излучения	2	3	0	2
4.1	Понятие кристаллической решетки	2	2	0	2
1	Физика рентгеновского излучения	8	12	0	8
2.1	Уравнение Вульфа-Брегга	2	3	0	2
2.2	Когерентное и некогерентное рассеяние	2	2	0	1
2.4	Структурная амплитуда и структурный фактор	2	3	0	2
5.5	Рентгеновская дифрактометрия	2	4	0	2
5.4	Экспериментальные ошибки рентгеноструктурного анализа	2	2	0	2
5.3	Обработка дифрактограммы	2	2	0	2
5.2	Области когерентного рассеяния	2	3	0	2

5.1	Понятие функции профиля	2	3	0	1,8
5	Метод прецизионного определения параметров решетки	10	14	0	9,8
4.5	Решетки Браве	2	3	0	2
4.4	Простые элементы симметрии	2	2	0	2
4.3	Комплекс плоскостей	2	2	0	2
4.2	Элементарная ячейка	2	3	0	2
4	Кристаллическая структура. Элементарные ячейки. Симметрия кристаллов	10	12	0	10
3.2	Метод Лауэ и метод порошка	3	4	0	2
3.1	Сфера ограничения	3	4	0	1
3	Методы наблюдения дифракции рентгеновских лучей	6	8	0	3
2.5	Дифракция на кристаллической решетке	2	3	0	2
2.3	Атомное рассеяние рентгеновского излучения	2	3	0	2
	Итого	44	60	0	39,8

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
2	Кинематическая теория рассеяния лучей в кристаллах	
1.4	Поглощение рентгеновского излучения	Поглощение рентгеновского излучения веществом: основной закон ослабления лучей, коэффициента ослабления, зависимость от длины волны. Практические приложения закона
1.3	Характеристическое излучение	Характеристическое излучение: механизм возникновения, спектр и его особенности, серии линий
1.2	Непрерывное (тормозное) излучение	Непрерывное (тормозное) излучение: механизм взаимодействия, спектральная характеристика, влияние параметров электронного пучка и свойств материала анода
1.1	Природа рентгеновского излучения	Взаимодействие электронного пучка с твердым телом. Генерация рентгеновского излучения. Природа и свойства излучения
4.1	Понятие кристаллической решетки	Понятие кристаллической решетки. Аналитическое описание пространственной решетки. Период повторяемости
1	Физика рентгеновского излучения	
2.1	Уравнение Вульфа-Брегга	Уравнение Вульфа-Брегга. Обратное пространство. Дифракционные индексы обратной решетки. Сфера Эвальда
2.2	Когерентное и некогерентное рассеяние	Когерентное и некогерентное рассеяние. Рассеяние свободным электроном. Поляризация рассеянного излучения
2.4	Структурная амплитуда и структурный фактор	Рассеяние ячейкой кристалла. Структурная амплитуда и структурный множитель

5.5	Рентгеновская дифрактометрия	Рентгеновская дифрактометрия. Устройство и принцип работы дифрактометров. Режимы съемки и методы приготовления образцов
5.4	Экспериментальные ошибки рентгеноструктурного анализа	Причины ошибок в определении межплоскостных расстояний. Приемы достижения высокой точности
5.3	Обработка дифрактограммы	Инструментальная и физическая ширина линии. Профиль линии как свертка инструментального и физического уширения
5.2	Области когерентного рассеяния	Области когерентного рассеяния (ОКР). Размытие максимумов за счет малости ОКР. Формула Шерера
5.1	Понятие функции профиля	Понятие функции профиля. Ширина линии, способы определения ширины
5	Метод прецизионного определения параметров решетки	
4.5	Решетки Браве	Пространственная решетка. Ячейки Браве. Типы решеток Браве
4.4	Простые элементы симметрии	Простые элементы симметрии. Ось симметрии. Плоскость симметрии. Центр симметрии
4.3	Комплекс плоскостей	Комплекс плоскостей. Четвертый индекс плоскости в гексагональной системе
4.2	Элементарная ячейка	Элементарная ячейка. Индексы узла. Узловые прямые. Узловая плоскость. Символ семейства узловых плоскостей
4	Кристаллическая структура. Элементарные ячейки. Симметрия кристаллов	
3.2	Метод Лауэ и метод порошка	Метод Лауэ, определение ориентировки монокристалла. Метод порошка
3.1	Сфера ограничения	Сфера ограничения. Метод вращения монокристалла
3	Методы наблюдения дифракции рентгеновских лучей	
2.5	Дифракция на кристаллической решетке	Интерференционная функция. Уравнения Лауэ. Главные и побочные максимумы, нулевые значения. Дифракционное расширение узлов обратной решетки
2.3	Атомное рассеяние рентгеновского излучения	Функция атомного рассеяния. Фурье-образ распределения электронной плотности атома. Его зависимость от длины волны, угла рассеяния, атомного номера рассеивающего вещества. Понятие об атомном рассеянии

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
2	Кинематическая теория рассеяния лучей в кристаллах	
1.4	Поглощение рентгеновского излучения	Поглощение рентгеновского излучения веществом: основной закон ослабления лучей, коэффициента ослабления, зависимость от длины волны. Практические приложения закона
1.3	Характеристическое	Характеристическое излучение: механизм

	излучение	возникновения, спектр и его особенности, серии линий
1.2	Непрерывное (тормозное) излучение	Непрерывное (тормозное) излучение: механизм взаимодействия, спектральная характеристика, влияние параметров электронного пучка и свойств материала анода
1.1	Природа рентгеновского излучения	Взаимодействие электронного пучка с твердым телом. Генерация рентгеновского излучения. Природа и свойства излучения
4.1	Понятие кристаллической решетки	Понятие кристаллической решетки. Аналитическое описание пространственной решетки. Период повторяемости
1	Физика рентгеновского излучения	
2.1	Уравнение Вульфа-Брегга	Уравнение Вульфа-Брегга. Обратное пространство. Дифракционные индексы обратной решетки. Сфера Эвальда
2.2	Когерентное и некогерентное рассеяние	Когерентное и некогерентное рассеяние. Рассеяние свободным электроном. Поляризация рассеянного излучения
2.4	Структурная амплитуда и структурный фактор	Рассеяние ячейкой кристалла. Структурная амплитуда и структурный множитель
5.5	Рентгеновская дифрактометрия	Рентгеновская дифрактометрия. Устройство и принцип работы дифрактометров. Режимы съемки и методы приготовления образцов
5.4	Экспериментальные ошибки рентгеноструктурного анализа	Причины ошибок в определении межплоскостных расстояний. Приемы достижения высокой точности
5.3	Обработка дифрактограммы	Инструментальная и физическая ширина линии. Профиль линии как свертка инструментального и физического уширения
5.2	Области когерентного рассеяния	Области когерентного рассеяния (ОКР). Размытие максимумов за счет малости ОКР. Формула Шерера
5.1	Понятие функции профиля	Понятие функции профиля. Ширина линии, способы определения ширины
5	Метод прецизионного определения параметров решетки	
4.5	Решетки Браве	Пространственная решетка. Ячейки Браве. Типы решеток Браве
4.4	Простые элементы симметрии	Простые элементы симметрии. Ось симметрии. Плоскость симметрии. Центр симметрии
4.3	Комплекс плоскостей	Комплекс плоскостей. Четвертый индекс плоскости в гексагональной системе
4.2	Элементарная ячейка	Элементарная ячейка. Индексы узла. Узловые прямые. Узловая плоскость. Символ семейства узловых плоскостей
4	Кристаллическая структура. Элементарные ячейки. Симметрия кристаллов	
3.2	Метод Лауэ и метод порошка	Метод Лауэ, определение ориентировки монокристалла. Метод порошка
3.1	Сфера ограничения	Сфера ограничения. Метод вращения монокристалла

3	Методы наблюдения дифракции рентгеновских лучей	
2.5	Дифракция на кристаллической решетке	Интерференционная функция. Уравнения Лауэ. Главные и побочные максимумы, нулевые значения. Дифракционное расширение узлов обратной решетки
2.3	Атомное рассеяние рентгеновского излучения	Функция атомного рассеяния. Фурье-образ распределения электронной плотности атома. Его зависимость от длины волны, угла рассеяния, атомного номера рассеивающего вещества. Понятие об атомном рассеянии

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

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: учебное пособие / В.Л. Матухин, В.Л. Ермаков. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-0923-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/262> (дата обращения: 25.06.2021).
2. Бокий, Г. Б. Рентгеноструктурный анализ: [16+] / Г. Б. Бокий. – Изд. 2-е. – Москва: Издательство МГУ, 1964. – Том 1. – 496 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=475623> (дата обращения: 25.06.2021)

Дополнительная учебная литература:

1. Епифанов, Г. И. Физика твердого тела: учебное пособие / Г. И. Епифанов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1001-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2023> (дата обращения: 25.06.2021).
2. Современные методы структурного анализа веществ: учебник: [16+]/ М. Ф. Куприянов, А. Г. Рудская, Н. Б. Кофанова и др. ; Федеральное агентство по образованию Российской Федерации, Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009. – 288 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241003> (дата обращения: 25.05.2021)
3. Ашкрофт, Н. Физика твердого тела / Н. Ашкрофт, Н. Мермин. – Москва: Мир, 1978. – Том 1. – 391 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483337> (дата обращения: 25.06.2021)

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

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
-------	---