Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Оценочные материалы по дисциплине

Основы рентгеноструктурного анализа

по направлению подготовки

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.Н. Филимонов

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

ПК-1 Способен проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.2 Анализирует и интерпретирует экспериментальные и теоретические данные, полученные в ходе научного исследования, обобщает полученные результаты, формулирует научно обоснованные выводы по результатам исследования

ИПК 1.1 Собирает и анализирует научно-техническую информацию по теме исследования, обобщает научные данные в соответствии с задачами исследования

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- опросы по лекционному материалу;
- домашние задания (в виде практических задач)

Примеры контрольных вопросов: (ИОПК 2.2.)

1. Запишите уравнение Вульфа – Брэгга.
2. Что такое сфера Эвальда?
3. Какие картины дифракции наблюдаются при взаимодействии рентгеновского излучения с монокристаллом, поликристаллом?
4. Что такое первичная и вторичная экстинкции?
5. Что такое интерференционная функция в рентгеноструктурном анализе?

Примеры практических задач (ОПК-2, ПК-1)

1. Воспроизвести алгоритм определения индексов Миллера (метод порошка, снято на фотопленку) с использованием «квадратичной формы» для гексагональной решётки кристалла
2. Изложить метод определения механических напряжений в полупроводниковых гетероструктурах по измерению радиуса изгиба структуры.

Критерии оценивания:

Положительный результат текущего контроля по дисциплине (контрольная точка) предполагает посещаемость более половины лекций, правильные ответы на контрольные вопросы и выполнение не менее половины домашних заданий.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Экзаменационный билет состоит из двух частей.

Первая часть содержит один теоретический вопрос, проверяющий ИПК 1.1., ИОПК 2.2. Ответ на вопрос первой части дается в развернутой форме.

Вторая часть содержит 2 контрольных вопроса, проверяющих ИПК 1.1. Ответы на вопросы второй части даются в краткой форме.

Примеры теоретических вопросов:

1. Взаимосвязь уравнений Лауэ и Вульфа - Брэггов.
2. Области когерентного рассеяния (ОКР). Размытие максимумов за счет малости ОКР. Формула Шерера.

Примеры контрольных вопросов:

1. Первичная, вторичная экстинкция.
2. Когерентное и некогерентное рассеяние: различия.
3. Основные причины ошибок при определении межплоскостных расстояний.
4. Дифракционные картины от монокристалла, поликристалла, аморфного вещества.
5. Методы определения параметра решетки монокристалла.

Критерии оценивания:

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Промежуточная аттестация предполагает положительные результаты текущего контроля (контрольная точка) и ответы на вопросы билета.

Оценка «зачтено» ставится, если студент твердо знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает не критичные неточности в ответе. Оценка «не зачтено» ставится, если студент не знает большей части основного содержания дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Задачи

Задача 1 (ИОПК 2.2)

Записать уравнение Вульфа – Брэггов и, на основе его анализа, описать три основных рентгеноструктурных метода исследования.

Задача 2 (ИПК 1.1)

Выбрать метод рентгеноструктурного анализа, позволяющий интегрально следить за процессами структурных изменений при легировании полупроводниковых материалов

Ответы:

Задача 1. Метод вращения-качания, метод порошка, метод Лауэ

Задача 2. Измерение параметра решетки

Теоретические вопросы:

1. Сфера Эвальда, обратное пространство для монокристалла, обратное пространство для поликристалла и картины дифракции от этих объектов (ИПК 1.1, ИОПК 2.2.).

Ответ должен содержать описание ожидаемых картин дифракции от указанных объектов с использованием подхода Эвальда.

2. Физические процессы, приводящие к возникновению тормозного и характеристического излучений при взаимодействии ускоренного пучка электронов с твердым телом. (ИПК 1.1, ИОПК 2.2.)

Ответ должен содержать описание физических моделей возникновения тормозного и характеристического излучений в источниках рентгеновского излучения.

Информация о разработчиках

Ивонин Иван Варфоломеевич, доктор физ.-мат. наук, ТГУ, кафедра физики полупроводников, профессор.