

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

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Оценочные материалы по дисциплине

Физические методы исследования композиционных материалов

по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки:
Промышленная и специальная робототехника

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-разработчик

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Е.И. Борзенко

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2024

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК- 6 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, аргументировано защищать результаты выполненной работы

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ООПК-6.1 Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, способы обработки и представления данных, системы стандартизации и сертификации

ООПК-6.2 Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- контроль посещаемости;
- устный опрос (прописано в п.3)

Критерий оценивания: посещаемость занятий должна быть не менее 80 %.

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

Текущий контроль проводится в течение каждой лекции путем опроса нескольких студентов по материалам предыдущих занятий. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме зачета. Итоговый контроль предусматривает ответы на два вопроса из разных разделов теоретического материала. Зачет проводится в устной форме по билетам. Билет состоит из двух частей. Продолжительность зачета 1 час.

Билет содержит два вопроса, проверяющих ООПК-6.1 и ООПК-6.2. Ответы на вопросы даются в развернутой форме.

Примерный перечень теоретических вопросов

Вопрос 1. Какие параметры объектов позволяет получить оптическая металлография? Как можно оценить пористость исследуемого объекта по металлографическим изображениям? Объемное/ массовое соотношение фаз. С какими образцами нельзя работать методами оптической металлографии? Какие параметры исследуемых объектов позволяют изучить методы конфокальной микроскопии? Как конфокальная микроскопия применяется в материаловедении/ физике твердого тела?

Вопрос 2. Формула Вульфа-Брэгга. Общая теория дифракции на кристаллической решетке. Понятие обратной решетки. Геометрическая интерпретация дифракции. Сфера Эвальда.

Вопрос 3. Получение изображения в электронном микроскопе и получение дифракционной картины. Дифракционная длина микроскопа. Постоянная прибора.

Вопрос 4. Множители интенсивности. Структурный фактор. Кристалл с базисом. Атомный множитель. Температурный фактор. Множитель поглощения. Множитель повторяемости. Понятие о динамической теории рассеяния рентгеновских лучей. Первичная и вторичная экстинкции.

Вопрос 5. Получение изображения в электронном микроскопе и получение дифракционной картины. Дифракционная длина микроскопа. Постоянная прибора.

Вопрос 6. Метод порошков. Геометрия съемки. Симметричная и асимметричная съемки. Приготовление образцов в методе порошка. Промер рентгенограмм. Поправка на

поглощения в образце. Регистрация дифрактометром. Точность определения межплоскостных расстояний. Индицирование рентгенограмм в случае известной и неизвестной ячейки. Учет ошибок. Методы экстраполяции. Графическое индицирование.

Вопрос 7. Формирование изображения в электронном микроскопе. Основные узлы электронного микроскопа.

Вопрос 8. Формирование изображения в электронном микроскопе. Основные узлы электронного микроскопа. Приготовление образцов для электронной микроскопии, сравнение различных методов.

Вопрос 9. Определение типа твердого раствора. Изучение диаграмм состояний.

Вопрос 10. Ядерная гамма-резонансная спектроскопия кристаллов. Основы метода гамма-резонанса. Области применения и задачи, решаемые методом.

Вопрос 11. Принцип работы атомно-силового микроскопа. Устройство зонда. Интерпретация получаемых результатов.

Вопрос 12. Работа с Рамановскими спектрами. Работа рентгенофлуоресцентного спектрометра. Ошибки при интерпретации энергодисперсионных спектров.

Вопрос 13. Что такое метод Лауэ? Метод порошков. Метод Дебая-Шерера? Метод Зеемана-Болина. Что такое камера Гинье? Что такое щель Соллера и зачем она нужна?

Вопрос 14. Как исследовать монокристаллы методами дифракции рентгеновского излучения? Геометрия «скользящий пучок». Виды кристаллов-монокроматоров. Детектор излучения. Как выбрать? Рентгеновские трубки и их устройство. Как выбрать трубку?

Вопрос 15. Ячейки Бравэ. Координационные числа. О чем говорит общий множитель в индексах Миллера? Как можно определить параметры решетки и объем элементарной ячейки (для всех сингоний), имея лишь рентгеновскую дифрактограмму и условия ее съемки? Индицирование порошковых дифрактограмм.

Вопрос 16. Идентификация фазового состава. Что такое ОКР? Какие виды напряжений существуют и какие из них можно определить методами дифракции рентгеновского излучения?

Вопрос 17. Как определить тип твердого раствора по рентгеновской дифрактограмме? Каким образом можно узнать объемное/ массовое соотношение фаз по РД? Как выполняется прецизионный анализ параметров решетки (на примере кристаллов с высокой симметрией)? Какие физические факторы вносят свой вклад в изменение интенсивности и ширины рентгеновской линии? Какими величинами характеризуется рентгеновский максимум?

Результаты аттестации определяются оценками «Зачтено» или «Незачтено».

Максимальное количество баллов за выполнение всех видов работ в течение семестра в ходе текущего контроля, на зачете – 100 баллов.

Критерии итоговой оценки результатов обучения:

- текущий контроль – $3 \times 12 = 36$ баллов;
- зачет – $32 \times 2 = 64$ баллов;

Критерии оценки качества ответов текущего контроля знаний:

- 12 баллов – содержание вопросов полностью раскрыто, ответы не содержат ошибочных элементов и утверждений.
- От 9 до 12 баллов – в ответах упущены отдельные непринципиальные элементы или допущены непринципиальные ошибки и неточности.
- От 6 до 9 баллов – в ответах не раскрыто несколько принципиально важных элементов вопросов.
- От 3 до 6 баллов – в ответе допущено несколько принципиальных ошибок.
- От 0 до 3 баллов – нет ответа на вопрос или содержание ответа не имеет отношения к поставленному вопросу.

Критерии оценки качества ответов на вопросы зачета:

- 32 баллов – содержание вопроса полностью раскрыто, ответ не содержит ошибочных элементов и утверждений.
- От 25 до 32 баллов – в ответе упущены отдельные непринципиальные элементы или допущены непринципиальные ошибки и неточности.
- От 17 до 25 баллов – в ответе не раскрыто несколько принципиально важных элементов вопроса.
- От 6 до 17 баллов – в ответе допущено несколько принципиальных ошибок.
- От 0 до 6 баллов – нет ответа на вопрос или содержание ответа не имеет отношения к поставленному вопросу.

«Незачтено»	«Зачтено»
0 – 64 баллов	65 – 100 баллов

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

Теоретические вопросы:

1. Какие физические методы исследования позволяют наглядно наблюдать зеренную структуру материала? Что требуется, чтобы воспользоваться каждым из них?
2. Какие методы исследования дают информацию о структуре материала?
3. Какие методы исследования позволяют сделать выводы о фазовом составе композита? Что потребуется для проведения таких исследований?
4. Какими способами можно оценить физико-механические свойства композиционного материала?
5. Как определить размер зерен в наноструктурированных композитах?
6. Какие методы исследования позволяют выяснить, соответствует ли химический состав материала после термомеханической обработки составу до нее?
7. Какие методы исследования материалов позволяют оценить структуру, фазовый и элементный состав поверхностных слоев, а какие – глубокие слои материала?
8. Какими методами можно определить шероховатость поверхности?
9. Какие методы и подходы к исследованию материалов могут быть реализованы в растровом электронном микроскопе?
10. Какие методы и подходы к исследованию материалов могут быть реализованы в просвечивающем электронном микроскопе?
11. Какими способами можно установить, произошло ли формирование твердого раствора в исследуемом материале?
12. Какие методы исследования материалов позволяют установить структурно-фазовое состояние и физико-механические свойства тонких покрытий?

Ответы должны содержать не менее двух методов исследования, а также краткое описание физических принципов, объясняющих, почему названные методы можно использовать для решения тех или иных задач.

Критерии оценивания: считается выполненным, если дан верный ответ на любые 2 теоретических вопроса из предложенных выше (исчерпывающий и/или с небольшими неточностями).

Информация о разработчиках

Химич Маргарита Андреевна, к.т.н., Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, н.с./ Национальный исследовательский Томский государственный университет, Физико-технический факультет, доцент/ Национальный

исследовательский Томский государственный университет, Томский материаловедческий центр, инженер.