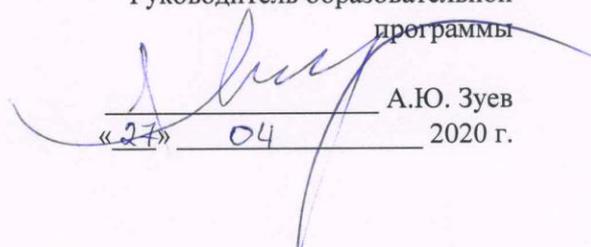


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной
программы



А.Ю. Зув

«27» 04 2020 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ
в составе модуля
Методы диагностики материалов

Уровень образования: Магистратура

Форма обучения: Очная

Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

1. Формулы обратной решетки. Построение обратной решетки для матричной и сверхструктурной упорядоченной фазы в конкретной оксидной системе в программе CaRIne Crystallography. Моделирование композитных электронно-дифракционных картин.
2. Расчеты размерно-ориентационных соотношений матричной и упорядоченной фаз в пакете Mathcad для прямой и обратной решеток.
3. Анализ и интерпретация электронно-микроскопического изображения в двух пучках. Расчет высокоразрешающего изображения для известной структуры с использованием пакета JEMS.
4. Индицирование кристаллографических направлений и плоскостей залегания структурных дефектов (границ, дислокаций) по электронно-микроскопическим изображениям и электронно-дифракционным картинам.

Перечень примерных вопросов для зачета

1. Гармоническая монохроматическая волна. Понятие когерентности волн. Явление интерференции. Оптическая разность хода волн. Геометрическая и волновая оптика, их роль в микроскопах. Разрешающая способность микроскопа.
2. Дифракция монохроматической волны на неоднородностях среды. Дифракция оптических волн, рентгеновского излучения, электронов. Волновые свойства электронов, зависимость длины волны от энергии электронов.
3. Упругое рассеяние электронной волны на атоме. Атомный фактор рассеяния электронов и рентгеновских лучей, сравнение. Определение вектора рассеяния. Упругое рассеяние электронов на группе атомов. Амплитуда рассеянной волны.
4. Дифракция электронов на кристаллической решетке. Понятие и формулы обратной решетки. Условие и схема дифракционного отражения для кристаллической решетки. Закон Вульфа-Брэгга. Режим наблюдения дифракции в просвечивающем электронном микроскопе.
5. Принципы формирования изображений (контраста) в дифракционной микроскопии. Формулы амплитуды дифрагированной волны. Темнопольное, светлопольное изображения. Формулы дифракционной микроскопии для изображений структурных дефектов.
6. Формирование высокоразрешающих изображений и изображений в двух пучках. Прямое и обратное Фурье преобразование. Уточнение высокоразрешающего изображения. Режим наблюдения в микроскопе. Аберрации объективных линз и передаточная функция микроскопа.
7. Неупругое взаимодействие электронов с веществом. Процессы генерирования вторичных электронов и характеристического рентгеновского излучения. Энергодисперсионный анализ. Применение в просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии. Локальность энергодисперсионного анализа. Спектроскопия энергетических потерь электронов в сканирующей и просвечивающей микроскопии.
8. Сканирующая просвечивающая электронная микроскопия. Формирование зонда. Сравнение с просвечивающей электронной микроскопией. Некогерентное упругое рассеяние электронов и Z-контраст. Режим HAADF-STEM. Разрешающая способность режима HAADF-STEM. Схема хода лучей.

9. Сканирующая электронная микроскопия. Взаимодействие электронов с веществом. Вторичные и обратно-отраженные электроны, рентгеновское характеристическое излучение. Механизмы формирования контраста. Разрешающая способность и глубина фокуса сканирующей электронной микроскопии.