

# АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## «Электронная микроскопия»

28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника

Семестр 3

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Электронная микроскопия» является ознакомление (в том числе на практике) магистров с принципами функционирования растровых и просветных электронных микроскопов, получением и анализом соответствующих изображений-сканов, получаемых в различных режимах работы микроскопа.

Задачи дисциплины:

- рассмотрение законов взаимодействия высокоэнергетичных электронов с исследуемым образцом;
- изучение аппаратной части современных электронных микроскопов (электронная колонна, система развёртки, детекторы электронов и пр.), софтверной компоненты оборудования микроскопа и их роль в формировании изображения, даваемого прибором;
- приобретение практических навыков работы с РЭМ QUANTA 200 3D;
- демонстрация возможного использования полученных знаний в своей выпускной квалификационной работе.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электронная микроскопия» является дисциплиной по выбору вариативной части ОПОП. Изучение дисциплины проходит в 3 семестре, базируется на ранее полученных знаниях студентов в области физики твердого тела, размерных эффектов в нанометровом масштабе, технологии диагностики микро- и наноматериалов и обработки изображений, которые были получены в рамках обучения в бакалавриате (дисциплины «Физика», «Физика твёрдого тела», «Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем», «Электроника и микропроцессорная техника») и на первом курсе магистратуры в рамках дисциплин «История и методология науки и техники в области нанотехнологий», «Специальные главы физики твёрдого тела».

Знания, полученные в рамках изучения данной дисциплины, могут быть применены при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:

- 1) готовность формулировать цели и задачи научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-1);
- 2) готовность разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты (ПК-2).

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Темы лекций:** Физические принципы работы ЭМ. Электронная оптика. Формирование электронного зонда (ЭЗ). Взаимодействие ЭЗ с образцом. Формирование изображения в ЭМ. Методы обработки изображений. Генерирование рентгеновского излучения при взаимодействии ЭЗ с образцом. Рентгеновский микроанализ.) **Лабораторный практикум:** 1. Знакомство с РЭМ QUANTA 2003D. 2/ Главное меню системы управления. 3. Режим низкого вакуума. 4. Знакомство с ионной колонной РЭМ. 5. Детектор Эверхарта-Торнли – основной тип детекторов для РЭМ. 6. Самостоятельная работа с материалами оптики и квантовой электроники. 7. Энергодисперсионный анализ (EDS). 8. Количественный анализ сплавов Al. **Практические**

занятия: 1. Оценки разрешающей способности оптического и электронного микроскопов. 2. Невозможность достижения теоретического разрешения в реальных ЭМ. 3. Детекторы электронов. 4. Моделирование рассеяния электронов в приповерхностном слое образца. 5. Квантовые закономерности рентгеновских спектров. Закон Мозли. 6. Дифракция рентгеновского излучения на кристаллах. Формула Вульфа-Брэггов.

**5. ВИД АТТЕСТАЦИИ – Экзамен**

**6. КОЛИЧЕСТВО ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ – 4/144 ед./час.**

Составитель: доцент кафедры ФиПМ Герке М.Н.

Заведующий кафедрой ФиПМ

Председатель учебно-методической  
комиссии направления 28.04.01

Директор института

Печать института



Давыдов Н.Н.

Дата: 13.10.15

Аракелян С.М.

Аракелян С.М.