

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«Диагностика наноматериалов»

Научная специальность: 2.2.2. Электронная компонентная база микро-
и наноэлектроники, квантовых устройств
форма обучения (очная)

Объем дисциплины: 3 з.е.

Форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачет

Цели и задачи освоения дисциплины:

Целью дисциплины является углубленное изучение методов исследования наноматериалов и наноструктур с помощью электронной и зондовой микроскопии, а также вторично-ионной масс-спектрометрии.

Задачи учебной дисциплины:

- исследование наноматериалов с помощью сканирующей силовой микроскопии (ССМ),
- использовании вторично-ионной масс-спектрометрии (ВИМС) в исследованиях элементного состава материалов,
- исследование проводящих и слабопроводящих наноматериалов, биологических и геологических образцов с помощью растрового электронного микроскопа (РЭМ).

Планируемые результаты освоения:

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)
ПК-2: умение выбрать и применять современное технологическое и аналитическое оборудование, необходимое для создания и исследования материалов и электронных компонент микро- и наноэлектроники	Знает устройство аналитического оборудования. Умеет выбрать аналитическое оборудование, необходимое для исследования материалов и электронных компонент микро- и наноэлектроники. Умеет работать на электронном и зондовом микроскопах, на устройстве вторично-ионной масс-спектрометрии.
	Знает методы исследования наноматериалов и наноструктур с помощью электронной и зондовой микроскопии, а также вторично-ионной масс-спектрометрии; методики измерений параметров наноматериалов и наноструктур;
ПК-3: владение методами создания и исследования материалов и электронных компонент микро- и наноэлектроники	Умеет работать на электронном и зондовом микроскопах, на устройстве вторично-ионной масс-спектрометрии.
	Знает методы исследования наноматериалов и наноструктур с помощью электронной и зондовой микроскопии, а также вторично-ионной масс-спектрометрии; методики измерений параметров
	Умеет применить эти методы для исследования материалов и электронных компонент микро- и наноэлектроники.

Краткое содержание дисциплины:

Лекционные занятия

Тема 1. Исследование наноматериалов с помощью сканирующей силовой микроскопии (ССМ) и с помощью безконтактных и полуконтактных ССМ методик. Силовое взаимодействие. Устройство сканирующего зондового микроскопа. Контактный режим, латеральные силы. Получение, обработка и количественный анализ ССМ изображения. Исследование поверхности твердых тел методом атомно-силовой микроскопии. Профилометрия. Амплитуда и фаза колебания зонда, резонанс. Получение, обработка и количественный анализ изображения топологии, фазы, электромагнитных свойств образца.

Тема 2. Исследование биологических образцов методами ССМ. Подготовка препарата к ССМ. Исследование биологических объектов. Исследование естественной микрофлоры воды, идентификация микроорганизмов. Исследование кровяных телец и тканей многоклеточных организмов.

Тема 3. Вторично-ионная масс-спектрометрия. Вторично-ионная эмиссия. Оборудование ВИМС. Количественный анализ элементов в материале. Определение глубинных профилей концентрации элементов.

Тема 4. Исследование проводящих и диэлектрических наноматериалов с помощью растровой электронной микроскопии (РЭМ). Устройство растрового электронного микроскопа (РЭМ). Детектор вторичных электронов, детектор обратно рассеянных электронов. Настройка оптического тракта, астигматизм и вобуляция. Напыление проводящих покрытий. Изучение стока заряда с поверхности. Преодоление засветки регулированием плотности тока, ускоряющего потенциала и диафрагмы. Изучение работы нейтрализатора. Получение и анализ изображений SEI и BEIW.

Тема 5. Исследование биологических образцов методами РЭМ. Электронная микроскопия в низком вакууме. Напыление проводящего покрытия на образцы сложной формы. Получение РЭМ изображений в условиях низкого вакуума. Выбор скорости развертки. Настройка яркости и контраста. Получение РЭМ изображений простейших и многоклеточных организмов.

Тема 6. Энергодисперсионный рентгеновский спектральный анализ РЭМ геологических образцов. Устройство энергодисперсионного спектроанализатора. Зависимость размера пятна выхода рентгеновских квантов от материала образца и характеристик пучка. Получение и интерпретация рентгеновских спектров образцов керна. Массовые и атомные доли. Минимизация погрешности исследований. Картирование.

Практические занятия

Тема 1. Методики по исследованию наноматериалов в безконтактных и полуконтактных режимах на сканирующем зондовом микроскопе «Интегра-Аура».

Тема 2. Пробоподготовка и методики исследования биологических образцов на сканирующем зондовом микроскопе «Интегра-Аура».

Тема 3. Метод вторично-ионной масс-спектрометрии для количественного анализа элементов в материале и определения глубинных профилей концентрации элементов.

Тема 4. Пробоподготовка и методы исследования проводящих наноматериалов на растровом электронном микроскопе.

Тема 5. Пробоподготовка и методы исследования биологических образцов на сканирующем электронном микроскопе.

Тема 6. Метод энергодисперсионного рентгеновского спектрального анализа на сканирующем электронном микроскопе.