

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Институт радиоэлектроники и телекоммуникаций
Кафедра Нанотехнологий в электронике

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе дисциплины
«Зондовые нанотехнологии в электронике»

Индекс по учебному плану: **Б1.В.ДВ.02.01**

Направление подготовки: **11.04.04 «Электроника и микроэлектроника»**

Квалификация: **магистр**

Магистерская программа: **Микро и наносистемная техника**

Вид(ы) профессиональной деятельности: **научно-исследовательский**

Разработчик: доцент кафедры НТвЭ, М.В. Морозов

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

1.1. Цель изучения дисциплины.

Целью освоения дисциплины является подготовка магистра, владеющего основами зондовых нанотехнологий в электронике, умеющего применять их на практике для исследования и модификации поверхностей различных объектов.

1.2. Задачи дисциплины.

- получить представления о возможностях методов сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) для исследования характеристик поверхностей различных физических объектов;
- ознакомиться с современным состоянием СЗМ и тенденциях ее развития для использования в различных областях науки и техники;
- овладеть навыками работы на сканирующих зондовых микроскопах;
- научиться планировать исследования с применением СЗМ.

1.3. Место дисциплины в структуре ОП ВО.

Дисциплина «Зондовые нанотехнологии в электронике» изучается в 1-м и 2-м семестрах и входит в состав дисциплин по выбору Блока 1 учебного плана 11. 04. 04 «Конструирование и технология электронных средств».

1.4. Перечень компетенций, которые должны быть реализованы в ходе освоения дисциплины.

ПК-4 – способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты.

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ.

2.1. Структура дисциплины, ее трудоемкость и применяемые образовательные технологии.

Таблица 1. Распределение фонда времени по видам занятий.

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Физические основы зондовых нанотехнологий в электронике.							ФОС ТК-1
Тема 1.1. Модификация поверхности.	10	2		-	8	ПК-4.3;	Устный опрос
Тема 1.2. Основные методики и режимы работы СЗМ	14/2	4/1	2/1	-	8	ПК-4.3; ПК-4.У	Отчет по лабораторным работам
Тема 1.3. Методики измерения физико-химических свойств	16/1	2	4/1	-	10	ПК-4.У; ПК-4.В	Отчет по лабораторным

1	2	3	4	5	6	7	8
различных материалов с помощью СЗМ							м работам
Тема 1.4 Устройство сканеров СЗМ.	18/ 2	2/1	4/1	-	12	ПК-4.3; ПК-4.У	Отчет по лабораторным работам
Тема 1.5. Устройство кантилеверов	14	2	2		10	ПК-4.3; ПК-4.У	Отчет по лабораторным работам
Зачет:						ПК-4.3; ПК-4.У ПК-4.В;	ФОС ПА- 1
Всего за 1-й семестр:	72/ 5	12/2	12/3		48		
Раздел 2. Применение сзм для исследования количественных характеристик поверхности твердых тел.							ФОС ТК-2
Тема 2.1 Ключевые черты СЗМ, средства обработки изображений СЗМ	40/ 5	4/1	8/2	4/2	24	ПК-4.3; ПК-4.У ПК-4.В	Отчет по лабораторным работам Выполнение расчетных заданий по курсовой работе.
Тема 2.2. Способы оценки шероховатости поверхностей.	38/ 5	4/1	8/2	4/2	22	ПК-4.3; ПК-4.У ПК-4.В;	Отчет по лабораторным работам. Выполнение расчетных заданий по курсовой работе.
Тема 2.3. Математическое моделирование шероховатых поверхностей с использованием фрактального анализа	30/ 2	4		4/2	22	ПК-4.3; ПК-4.У ПК-4.В;	Выполнение расчетных заданий по курсовой работе.
Курсовая работа	36				36	ПК-4.У; ПК-4.В;	ФОС ПА-2
Экзамен	36				36	ПК-4.3; ПК-4.У ПК-4.В;	ФОС ПА-3
Всего за 2-й семестр:	180 /12	12/2	16/4	12/6	140		
Всего за два семестра	252 /17	24/4	28/7	12/6	188		

РАЗДЕЛ 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

3.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

3.1.1. Основная литература.

1. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие — 4-е изд. (эл.). — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний 2015 г.— 434 с. — Электронное издание. — ISBN 978-5-9963-2601-3. — Режим доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=350196>

2. Наноматериалы и нанотехнологии: учебник для студ. вузов / В. А. Богуслаев [и др.] ; под общ. ред. В. А. Богуслаева. - Запорожье : Мотор Сич, 2014. - 208 с.

3.1.2. Дополнительная литература.

1. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии : учеб. пособие для вузов / В.Л. Миронов ; РАН; Ин-т физики микроструктур г. Нижний Новгород. - М. : Техносфера, 2004. - 144 с.

2. Неволин, Владимир Кириллович. Зондовые нанотехнологии в электронике: учеб. пособие для студ. вузов / В.К. Неволин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2006. - 160 с. - (Мир электроники). - ISBN 5-94836-098-9.

3. Ковшов Анатолий Николаевич. Основы нанотехнологии в технике : учеб. пособие для студ. вузов / А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров, И. М. Ибрагимов . - М. : Академия, 2009. - 240 с.

3.2. Информационное обеспечение дисциплины.

3.2.1. Основное информационное обеспечение.

1. Морозов М.В. Методические указания по дисциплине «Зондовые нанотехнологии в электронике». [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению подготовки магистров 11.04.04 «Электроника и микроэлектроника» ФГОС 3 (ИРЭТ) / КНИТУ-КАИ, Казань, 2015. – Доступ по логину и паролю. URL: https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=154685_1&course_id=11138_1.

2. Электронная библиотека КНИТУ-КАИ. URL: <https://kai.ru/web/naucno-tehniceskaa-biblioteka>

3.3. Кадровое обеспечение.

3.3.1. Базовое образование.

Высшее образование в предметной области электроники и микроэлектроники и/или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и/или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области электроники и микроэлектроники и/или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.