

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

Физико-математический факультет
Кафедра общей физики

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе

«Методы сканирующей зондовой микроскопии»

Индекс по учебному плану: **Б1.В.ДВ.05.02**

Направление подготовки: **28.03.02 Наноинженерия**

Квалификация: **бакалавр**

Профиль подготовки: **Плазменные нанотехнологии**

Виды профессиональной деятельности: **научно-исследовательская и инновационная; проектно-конструкторская и проектно-технологическая; организационно-управленческая**

Разработчик доцент кафедры НТвЭ, к.т.н. М.В. Морозов

Казань 2017 г.

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является подготовка бакалавра, владеющего основами методов сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ).

1.2. Задачи дисциплины

Основными задачами дисциплины являются:

- изучить теоретические основы методов сканирующей зондовой микроскопии для анализа структуры микро- и наносистем;

- изучить принципы и критерии выбора методик сканирующей зондовой микроскопии для экспериментального исследования структуры, химического состава, оптических и электрофизических свойств поверхности твердого тела, микро- и наносистем;

- расширить, углубить и закрепить теоретические знания и приобрести навыки сочетания теории с практикой при выполнении практических занятий в учебных аудиториях кафедры.

- иметь представление о возможностях методов для исследования характеристик поверхностей различных физических объектов, о современном состоянии СЗМ и тенденциях ее развития для использования в различных областях науки и техники, иметь навыки работы на сканирующих зондовых микроскопах, способного планировать исследования с применением СЗМ.

1.2 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Методы сканирующей зондовой микроскопии» изучается в 5-м семестре и входит в Блок 1 дисциплин по выбору учебного плана 28.03.02 «Наноинженерия».

1.3 Объем дисциплины (с указанием трудоемкости всех видов учебной работы)

Таблица 1. Объем дисциплины для очной формы обучения.

| Виды учебной работы | Общая трудоемкость | | Семестр: | |
|---------------------|--------------------|-------|----------|-------|
| | в ЗЕ | в час | 5 | |
| | | | в ЗЕ | в час |
| | | | | |

| | | | | |
|--|----------------|------------|----------------|------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 6 | 216 | 6 | 216 |
| Аудиторные занятия | 1,5 | 54 | 1,5 | 54 |
| Лекции | 0,5 | 18 | 0,5 | 18 |
| Лабораторные работы | 0,5 | 18 | 0,5 | 18 |
| Практические занятия | 0,5 | 18 | 0,5 | 18 |
| Самостоятельная работа студента | 4,5 | 162 | 4,5 | 162 |
| Проработка учебного материала | 3,5 | 126 | 3,5 | 126 |
| Курсовой проект | | | | |
| Курсовая работа | | | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 1 | 36 | 1 | 36 |
| Промежуточная аттестация: | экзамен | | экзамен | |

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

ПК-1 – Способность в составе коллектива участвовать в разработке макетов изделий и их модулей, разрабатывать программные средства, применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов

ПК-7 – Способность в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию нанообъектов, и производству модулей и изделий на их основе

РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1 Структура дисциплины, ее трудоемкость

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. | | |
| <i>Раздел 1. Физические основы сканирующей зондовой микроскопии</i> | | | | | | <i>ФОС ТК-1</i> | |
| Тема 1.1. Физические основы СЗМ | 33 | 4 | 4 | 4 | 21 | ПК-1.3,У,В; ПК-7.3,У,В; | Отчёт о выполнении практических и лабораторных заданий |
| Тема 1.2. Основные методики и режимы работы СЗМ | 27 | 2 | 2 | 2 | 21 | ПК-1.3,У,В; ПК-7.3,У,В; | Отчёт о выполнении практических и лабораторных заданий |
| <i>Раздел 2. Детали устройства сканирующих зондовых микроскопов</i> | | | | | | <i>ФОС ТК-2</i> | |
| Тема 2.1. Устройство сканеров СЗМ | 33 | 4 | 4 | 4 | 21 | ПК-1.3,У,В; ПК-7.3,У,В; | Отчёт о выполнении практических и лабораторных заданий |

| | | | | | | | |
|---|-----|----|----|----|-----|-------------------------|--|
| | | | | | | | раторных заданий |
| Тема 2.2. Устройство кантилеверов | 27 | 2 | 2 | 2 | 21 | ПК-1.3,У,В; ПК-7.3,У,В; | Отчёт о выполнении практических и лабораторных заданий |
| <i>Раздел 3. Ключевые черты СЗМ, средства обработки изображений СЗМ</i> | | | | | | | <i>ФОС ТК-3</i> |
| Тема 3.1. Способы оценки шероховатости поверхностей | 33 | 4 | 4 | 4 | 21 | ПК-1.3,У,В; ПК-7.3,У,В; | Отчёт о выполнении практических и лабораторных заданий |
| Тема 3.2. Математическое моделирование шероховатых поверхностей с использованием фрактального анализа | 27 | 2 | 2 | 2 | 21 | ПК-1.3,У,В; ПК-7.3,У,В; | Отчёт о выполнении практических и лабораторных заданий |
| Экзамен | 36 | | | | 36 | ПК-1.3,У,В; ПК-7.3,У,В; | <i>ФОС ПА</i> |
| ИТОГО: | 216 | 18 | 18 | 18 | 162 | | |

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>— Загл. с экрана.
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. (10экз.)

3.1.2. Дополнительная литература:

3. 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 экз.
4. 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. — 64 экз.

3.2 Информационное обеспечение дисциплины

3.2.1 Основное информационное обеспечение

1. Морозов М.В. Методы сканирующей зондовой микроскопии [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению подготовки

бакалавров 28.03.02 «Наноинженерия» ФГОС 3 (ИРЭТ) / КНИТУ-КАИ, Казань, 2016. – Доступ по логину и паролю. URL:

https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=_242582_1&course_id=_13203_1

3.3 Кадровое обеспечение

3.3.1 Базовое образование

Высшее образование в предметной области микроскопии, работы на диагностическом/аналитическом оборудовании и/или нанотехнологиях и/или микро/наноэлектроники и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области микроскопии, работы на диагностическом/аналитическом оборудовании и/или нанотехнологиях и/или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.