

**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  
**«Методы диагностики и анализа микро- и наносистем»**

Индекс по учебному плану: **Б1.В.ДВ.06.01**

Направление подготовки: **11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»**

Квалификация: **бакалавр**

Профиль подготовки: **Нанотехнологии в электронике**

Виды профессиональной деятельности: **научно-исследовательская**

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 формирование у студентов систематических знаний о современных методах экспериментального исследования и анализа структуры, химического состава, оптических и электрофизических свойств поверхности твердого тела, микро- и наносистем.

### 1.2. Задачи дисциплины.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучить теоретические основы методов экспериментального исследования и анализа структуры микро- и наносистем;
- изучить принципы и критерии выбора методики экспериментального исследования структуры, химического состава, оптических и электрофизических свойств поверхности твердого тела, микро- и наносистем;
- овладеть различными методами экспериментального исследования и анализа структуры микро- и наносистем;
- расширить, углубить и закрепить теоретические знания и приобрести навыки сочетания теории с практикой при выполнении практических занятий в учебных аудиториях кафедры.

### 1.3. Место дисциплины в структуре ОП ВО.

Дисциплина «Методы диагностики и анализа микро- и наносистем» изучается в 6-м и 7-м семестрах и входит в состав дисциплин по выбору учебного плана 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

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

ПК-2 – способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

ПК-3 – способность собирать, анализировать и систематизировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по тематике исследования в области электроники и наноэлектроники.

## 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)				Коды составляющих компетенций	Формы текущего контроля успеваемости
		лекции	лаб. работы	пр. занят.	сам. работа		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Представления об объектах анализа.							<b>ФОС ТК-1</b>

1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 1.1. Введение. Представления об объектах анализа: Атомарно-чистые поверхности полупроводников. Начальные стадии роста слоев – механизмы роста.	26/ 3	2	8	6/3	10	ПК-2.3 ПК-2.У ПК-2.В	отчет по лабораторным и практическим работам
<i>Раздел 2. Рентгеновский и электронный методы исследования структуры поверхности нано- и микроструктур.</i>							<b>ФОС ТК-2</b>
Тема 2.1. Дифракционные методы исследования структуры поверхности и нано- и микроструктур.	48/ 7	8	10/ 4	6/3	24	ПК-3.3 ПК-3.У ПК-3.В	отчет по лабораторным и практическим работам
Тема 2.2. Методы электронной спектроскопии.	34/ 3	8	-	6/3	20	ПК-3.3 ПК-3.У ПК-3.В	отчет по лабораторным и практическим работам
Зачет:						ПК-2.3 ПК-2.У ПК-2.В ПК-3.3 ПК-3.У ПК-3.В	<b>ФОС ПА-1</b>
Всего за семестр:	108 /13	18	18/ 4	18/ 9	54		
<i>Раздел 3. Методы анализа нанопленок и послойного анализа.</i>							<b>ФОС ТК-3</b>
Тема 3.1. Методы фотоэлектронной спектроскопии.	52/ 6	8	12/ 3	6/3	26	ПК-3.3 ПК-3.У ПК-3.В	отчет по лабораторным и практическим работам
Тема 3.2. Вторично-ионная масс-спектрометрия.	48/ 6	6	12/ 3	6/3	24	ПК-3.3 ПК-3.У ПК-3.В	отчет по лабораторным и практическим работам
Тема 3.3. Метод эллипсометрии.	44/ 6	4	12/ 3	6/3	22	ПК-3.3 ПК-3.У ПК-3.В	отчет по лабораторным и практическим работам
Экзамен:	36				36	ПК-3.3 ПК-3.У ПК-3.В	<b>ФОС ПА-2</b>
Всего за семестр:	180 /18	18	36/ 9	18/ 9	108		
Всего за 2 семестра:	288 /31	36	54/ 13	36/ 18	162		

### РАЗДЕЛ 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

#### 3.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

##### 3.1.1. Основная литература.

1. Марголин В. И., Жабрев В. А., Лукьянов Г. Н., Тупик В. А. Введение в нанотехнологии. – М.: Издательство "Лань", 2012. – 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/4310>.

2. 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>.

### **3.1.2. Дополнительная литература.**

1. Мишина Е.Д. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям. - М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2014. – 184 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/66204>.
2. Пул-мл., Чарльз П. Нанотехнологии : учеб. пособие для студ. вузов / Ч. П. Пул-мл., Ф. Дж. Оуэнс; пер. с англ. под ред. Ю.И. Головина. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2010. - 330 с.
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.

### **3.1. Информационное обеспечение дисциплины.**

#### **3.1.1. Основное информационное обеспечение.**

1. Морозов М.В. Методические указания по дисциплине «Методы диагностики и анализа микро- и наносистем». [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению подготовки бакалавров 11.03.04 «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/file?cmd=view&mode=designer&content\\_id=115831\\_1&course\\_id=9929\\_1](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/file?cmd=view&mode=designer&content_id=115831_1&course_id=9929_1).
2. Электронная библиотека КНИТУ-КАИ. URL: <https://kai.ru/web/naucno-tehniceskaa-biblioteka>

### **3.2. Кадровое обеспечение.**

#### **3.2.1. 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.