

**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  
**«Нanomатериалы и компоненты наноэлектронных средств»**

Индекс по учебному плану: **Б1.В.04**

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

Квалификация: **магистр**

Магистерская программа: **Микро и наносистемная техника**

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

Разработчик: проф. кафедры НТвЭ Д.М. Пашин

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

### 1.1. Цель изучения дисциплины.

Целью учебной дисциплины «Наноматериалы и компоненты наноэлектронных средств» является ознакомление с базовыми технологическими процессами и оборудованием, применяемых в производстве наноматериалов, компонентов наноэлектроники и наносистемной техники.

### 1.2. Задачи дисциплины.

Задачами дисциплины является дать магистрантам знания в области технологических процессов для синтеза наноматериалов и компонентов наноэлектроники, о фундаментальных основах технологических процессов получения наноматериалов, компонентов наноэлектроники, знаний об основах специальных технологических процессах, применяемых для получения наноматериалов и наноконструкций.

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

Дисциплина «Наноматериалы и компоненты наноэлектронных средств» относится к дисциплинам базовой части программы магистратуры направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», изучается в 1-м учебном семестре.

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

ОПК-3 – способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи.

ОПК-5 – готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы.

ПК-1 – готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные.

ПК-5 – способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения.

## 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. работы	пр. занятия	сам. работа		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Наноматериалы</b>							ФОС ТК-1
Тема 1.1. Размерные особенности и технологии наноструктурных материалов	10	2			8	ОПК-3.3; ОПК-5.3; ПК-1.3; ПК-5.3	Устный опрос

1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 1.2. Функциональные и конструктивные наноматериалы неорганической и органической природы.	10	2			8	ОПК-3.3; ОПК-3.У; ОПК-5.3;ОПК-5.У; ПК-1.3; ПК-1.У; ПК-5.3; ПК-5.У	Письменный опрос
Тема 1.3. Физические основы нанoeлектроники	10	2			8	ОПК-3.3; ОПК-3.У; ОПК-5.3;ОПК-5.У; ПК-1.3;ПК-1.У; ПК-5.3;ПК-5.У	Устный опрос
<b>Раздел 2. Компоненты нанoeлектроники</b>							<b>ФОС ТК-2</b>
Тема 2.1. Приборы на резонансном туннелировании	14/ 1	2	4/ 1		8	ОПК-3.3; ОПК-3.У; ОПК-3.В; ОПК-5.3; ОПК-5.У; ОПК-5.В; ПК-1.3; ПК-1.У; ПК-1.В; ПК-5.3; ПК-5.У; ПК-5.В	Отчет по лабораторным работам; Письменный опрос.
Тема 2.2. Приборы на одноэлектронном туннелировании	14/ 2	2/1	4/ 1		8	ОПК-3.3; ОПК-3.У; ОПК-3.В;ОПК-5.3; ОПК-5.У;ОПК-5.В; ПК-1.3; ПК-1.У; ПК-1.В; ПК-5.3; ПК-5.У; ПК-5.В	Отчет по лабораторным работам; Письменный опрос.
Тема 2.3 Устройства на основе сверхрешеток	14/ 2	2/1	4/ 1		8	ОПК-3.3; ОПК-3.У; ОПК-3.В; ОПК-5.3; ОПК-5.У; ОПК-5.В; ПК-1.3; ПК-1.У; ПК-1.В; ПК-5.3; ПК-5.У; ПК-5.В	Отчет по лабораторным работам; Письменный опрос.
Зачет						ОПК-3.3; ОПК-3.У; ОПК-3.В; ОПК-5.3; ОПК-5.У; ОПК-5.В; ПК-1.3; ПК-1.У; ПК-1.В; ПК-5.3; ПК-5.У; ПК-5.В	<i>ФОС ПА</i>
ИТОГО:	72/ 5	12/2	12/ 3		48		

## РАЗДЕЛ 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 3.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

#### 3.1.1. Основная литература.

1. Горохов, В.А. Материалы и их технологии. Часть 2. [Электронный ресурс] / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2014. — 533 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/49451>.

2. Старостин, В.В. Материалы и методы нанотехнологий. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 434 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66203>.

3. Игнатов, АН. Микросхемотехника и нанoeлектроника. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 528 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2035>.

4. Троян, П.Е. Нанoeлектроника. [Электронный ресурс] / П.Е. Троян, Ю.В. Сахаров. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2010. — 88 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4967>.

#### 3.1.2. Дополнительная литература.

1. Елисеев, А.А. Функциональные наноматериалы [Электронный ресурс]/ А.А. Елисеев, А.В. Лукашин. — Электрон. дан. — М : Физмаглит, 2010. — 456 с. — Режим

доступа: <http://e.lanbook.com/book/59578>.

2. Киселев, Г.Л. Квантовая и оптическая электроника. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 320 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/627>.

3. Марголин, В.И. Введение в нанотехнологию. [Электронный ресурс]/ В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4310>.

### **3.2. Информационное обеспечение дисциплины.**

#### **3.2.1. Основное информационное обеспечение.**

1. Файзуллин Р.Р., Спиридонов С.В. Нанoeлектроника. Конспект лекций. [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по направлению подготовки магистров 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» ФГОС 3 (ИРЭТ) / КНИТУ-КАИ, Казань, 2013.

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