

# **АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МИКРО- И НАНОСИСТЕМ**

## **28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**

Семестр 3

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины «Технологии производства микро- и наносистем» является приобретение студентами знаний о технологических процессах изготовления микро и наносистем, о специализированных процессах поверхностной и объемной микрообработки кремния.

### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Технологии производства микро- и наносистем» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блок Б1 ОПОП подготовки магистров по направлению «Нанотехнологии и микросистемная техника». Дисциплина изучается в 4 семестре и требует освоения следующих курсов: физика, информатика, физические основы микро- и наносистемной техники, микроэлектромеханические системы, компоненты микросистемной техники. Знания, полученные в рамках изучения данной дисциплины, могут быть применены при изучении других специальных дисциплин по профилю подготовки, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1)
- способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры (ОПК-2)
- готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-1)
- готовностью разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты (ПК-2)
- готовностью подготавливать задания на разработку проектных решений на разработку материалов и компонентов нано- и микросистемной техники (ПК-7)
- способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-9)

### **4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Лекции.** Раздел 1. Основы технологии микроэлектроники. 1.1. Основные этапы получение кремния. Выращивание электронного кремния по методу Чохральского; 1.2. Технологические основы пленочной микроэлектроники; 1.3. Легирование полупроводников; 1.4. Микролитография, виды литографии; Раздел 2. Квазиравновесные методы формирования нанослоевых и наноструктурированных композиций. 2.1 Молекулярно-лучевая эпитаксия; 2.2 Лазерная абляция; 2.3 Газофазная эпитаксия; 2.4 Молекулярная химическая сборка из газовой фазы; 2.5 Молекулярное наслаивание из жидкой фазы. Метод Ленгмюра-Блоджетт; 2.6 Золь-гель технологии. Раздел 3. Методы наноразмерной обработки и наномодификации материалов. 3.1 Методы травления: ионно-лучевое нанозерообразование, ионно-стимулированное селективное газовое травление, ориентационно-чувствительное жидкостное травление, электрохимическое травление. 3.2 Ионное модифицирование: имплантация с кластеризацией и порообразованием, ионно-стимулированный химический синтез, протонизация, имплантография; 3.3 Атомно-зондовое модифицирование: электрическое оптическое,

механическое, термическое. 3.4 Атомная модификация поверхности: окисление, массоперенос, активация реакций.

**Практические занятия.** Тема 1. Диффузия примесей: распределение примесей при диффузии, оборудование и методы диффузии из газообразных, жидких и твердых источников. Расчет распределения примесей при диффузии. Тема 2. Вакуумное напыление

**Лабораторный практикум.** 1. Перенос изображения в системе «фоторезист-подложка» контактной фотолитографией. 2. Нанесение металлических слоев магнетронным вакуумным методом. 3. Пористое анодирования алюминия, для получения наноструктур, при производстве алюмооксидных подложек.

**5. ВИД АТТЕСТАЦИИ – Экзамен**

**6. КОЛИЧЕСТВО ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ – 4/144 ед./час.**

Составитель: доцент кафедры ФиПМ Золотов А.Н.

должность, ФИО, подпись

Заведующий кафедрой ФиПМ

ФИО, подпись

С.М. Аракелян

Председатель учебно-методической  
комиссии направления 28.04.01

ФИО, подпись

С.М. Аракелян

Директор института

Печать института

Н.Н. Давыдов

ФИО, подпись

Дата: 13.10.15

