

АННОТАЦИИ ДИСЦИПЛИН ООП ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ

ПО НАПРАВЛЕНИЮ 11.04.04 – Электроника и наноэлектроника,

ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ – Микро и нанотехнологии в производстве изделий твердотельной электроники

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ – ОЧНАЯ

СРОК ОСВОЕНИЯ ООП – 2 ГОДА

|   |   |
|---|---|
| Наименование дисциплины   | <b>Научные основы нанотехнологических процессов</b> |
| <b>Цели освоения дисциплины</b>   |   |
| ознакомление с физико-химическими основами процессов получения, исследования свойств и применения наноматериалов, нанообъектов и наноструктур.  |   |
| <b>Место дисциплины в структуре ООП</b>   |   |
| Дисциплина относится к Блоку 1 учебного плана подготовки по данной программе подготовки, базируется на результатах изучения технологических дисциплин бакалавриата, в том числе математики, физики, химии, информационных технологий.   |   |
| <b>Основное содержание</b>  |   |
| <b>Модуль 1. Основные нанотехнологические термины и определения. Физико-химические основы нанотехнологий.</b> История развития нанотехнологий. Классификация объектов наномира. Изменение физико-химических свойств вещества при масштабировании размеров от макро- к микро- и нано-. Причины отличий физико-химических свойств наночастиц и компактного вещества.  |   |
| <b>Модуль 2. Методы исследования нанообъектов.</b> Классические методы исследования строения и химической природы веществ (рентгеноструктурный анализ, просвечивающая электронная микроскопия, УФ и рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, Оже-спектроскопия, ЯМР и ЭПР). Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ) как новый метод исследования наноструктур. Устройство, принцип работы и возможности сканирующего туннельного микроскопа, атомно-силового микроскопа, магнито-силового микроскопа и ближнепольного оптического микроскопа. Колебательные методики СЗМ. Инструментальные методы СЗМ: управляемое манипулирование нанообъектами.  |   |
| <b>Модуль 3. Квантоворазмерные эффекты.</b> Квантовые ямы и точки, их энергетическая структура. Квантовые эффекты в наноструктурах: одноэлектронное туннелирование, транспортный эффект Ааронова-Бома. Квантовые приборы наноэлектроники: квантовый вентиль, квантовый интерферометр, квантовый каскадный лазер. Новые транзисторные структуры: квантовые полевые транзисторы, транзисторы с резонансным туннелированием. Самосборка и самоорганизация нанообъектов. Самосборка при эпитаксии. Пленки Лангмюра-Блоджетт.  |   |
| <b>Модуль 4. Наноматериалы и наноструктуры.</b> Понятие кластера, типы кластеров. Металлические нанокластеры: магические числа, геометрическая структура, электронная структура, реакционная способность. Кластеры атомов инертных газов. Молекулярные кластеры. Методы синтеза кластеров: высокочастотный индукционный нагрев, химические методы, термолиз, импульсные лазерные методы. Наноструктурированные (в т.ч. нанопористые) материалы. Тонкие пленки и гетероструктуры. Углеродные наноструктуры (графен, нанотрубки, фуллерены). Наноконструкционные материалы. Органические и биоорганические наноструктуры.   |   |
| <b>Модуль 5. Применение наноматериалов и нанотехнологий.</b> Микроэлектроника как катализатор промышленного прогресса. Современное состояние технологии интегральной электроники: материалы, процессы, приборы. Специфика технологии: наукоемкость, электронная гигиена. Вторая и третья транзисторные революции. Степень интеграции ИМС. Закон Мура. Проблемы масштабирования размеров элементов ИМС при переходе от «микро» к «нано»: ограничения и недостатки традиционных технологий, квантовые ограничения. Начала наноэлектроники. Нанотехнологии и наноматериалы в машиностроении, транспорте, авиации, космической технике, химических технологиях, информационных технологиях, медицине, экологии, сельском хозяйстве, военном деле и т.д. |   |
| <b>Модуль 6. Социально-экономические последствия нанотехнологий.</b> Социально-экономические последствия внедрения нанотехнологий в отдельные сферы жизнедеятельности человека. Изменения в системе образования и подготовки кадров. Проблемы коммерциализации нанотехнологий. Отрасли нанобизнеса. Инвестиции, доходность, риски, конкуренция. Принципы и планирование нанобизнеса. Концепция устойчивого развития. Нанотехнологии и безопасность. Экологические вопросы нанотехнологий. Негативные последствия использования нанотехнологий. Современное состояние и прогнозы развития нанотехнологий в России и в мире.  |   |
| <b>Формируемые компетенции</b>  |   |
| – способность использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры (ОПК-2);  |   |

АННОТАЦИИ ДИСЦИПЛИН ООП ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ

ПО НАПРАВЛЕНИЮ 11.04.04 – Электроника и нанoeлектроника,

ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ – Микро и нанотехнологии в производстве изделий твердотельной электроники

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ – ОЧНАЯ

СРОК ОСВОЕНИЯ ООП – 2 ГОДА

– способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4).

**Образовательные результаты**

**Знать:** роль и возможности интенсивных технологий в производстве материалов и изделий твердотельной электроники и смежных областях техники; о классификации объектов наномира и общих законах масштабирования физико-химических свойств веществ при уменьшении количества (размеров) вещества; основы физики, физической химии и квантовой механики твердого тела, определяющие специфические свойства объектов наномира; теоретические основы физико-химических методов контроля структуры и химических свойств наноразмерных объектов; физико-химические свойства индивидуальных наночастиц и наноструктурированных объемных материалов.

**Уметь:** применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе нанотехнологии изготовления современных приборов электроники; основные методы получения наночастиц и наноструктур.

**Владеть:** информацией об областях применения и перспективах развития нанотехнологий; навыками анализа экспериментальных данных исследования структуры и физико-химических свойств наночастиц и нанобъектов с использованием основных методов.

**Взаимосвязь дисциплины с профессиональной деятельностью выпускника**

Освоение дисциплины обеспечивает решение выпускником задач будущей профессиональной деятельности в проектно-технологической и научно-исследовательской областях.

**Ответственная кафедра**

Кафедра технологии приборов и материалов электронной техники

Начальник УМУ \_\_\_\_\_



Н.Е. Гордина