

Аннотация дисциплины
Б1.Б.5 «Актуальные проблемы современной
электроники и нанoeлектроники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Целями освоения дисциплины являются

- изучение передовых достижений, основных направлений, тенденций, перспектив и проблем развития современной электроники и нанoeлектроники;
- формирование навыков оценки новизны исследований и разработок, освоения новых методологических подходов к решению профессиональных задач в области электроники и нанoeлектроники.

Задачи дисциплины:

- познакомить обучающихся с физическими основами и принципами построения приборов устройств и систем современной электроники;
- дать информацию о принципах действия основных устройств современной электроники и нанoeлектроники.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения
дисциплины

ОК-3	готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности
ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ПК-1	готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач

Основные дидактические единицы (разделы):

Роль поверхности в создании устройств микро- и нанoeлектроники. Поверхность и её свойства. Поверхностный потенциал. Поверхностные состояния. Уровни Тамма. Быстрые и медленные поверхностные состояния.

Микро- и наноразмерные атомные кластеры в полупроводниках и их свойства. Микрокластеры и их энергетическое состояние. Методы получения и применения структур с атомными кластерами. Межфазные границы и их свойства. Возможность формирования структур с минимальным рассогласованием по параметрам решетки. Напряженные полупроводниковые структуры, их свойства и применение.

Технологические возможности перспективных видов эпитаксии. Достижения молекулярно-лучевой эпитаксии. Газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений.

Создание интегральных устройств методами литографии. Традиционная фотолитография и ее проблемы. Электронно-лучевая литография. Рентгеновская литография. Литография высокого разрешения. Методы безмасочной технологии. Электронный и ионный луч как инструмент современной технологии.

Квантовые основы наноинженерии. Эффект размерного квантования. Квантовое ограничение. Интерференционные эффекты. Туннелирование. Устройства на основе квантовых эффектов.

Низкоразмерные кремниевые среды. Актуальность использования низкоразмерного кремния в производстве изделий микро- и нанoeлектроники. Формирование низкоразмерного кремния. Структурные модификации пористого кремния. Применение низкоразмерного кремния.

Технология тонких пленок и многослойных структур. Механизмы эпитаксиального роста тонких пленок. Жидкофазная эпитаксия. Газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений. Молекулярно-лучевая эпитаксия.

Квантовая инженерия. Размерное квантование. Квантовые точки. Изготовление гетероструктур с квантовыми точками. Методы исследования самоорганизованных квантовых точек (СКТ). Лазеры на самоорганизованных квантовых точках. Сверхрешетки.

Многослойные наноструктуры. Многослойное осаждение посредством магнетронного распыления. Электролитическое осаждение. Поверхностные наноструктуры. Получение поверхностных структур методом МЛЭ. Получение поверхностных структур методом газофазной эпитаксии. Химическая сборка поверхностных наноструктур. Низкоразмерные структуры на основе пористого кремния. Углеродные нанотрубки.

Физическая природа сверхпроводимости. Понятие сверхпроводимости. Сверхпроводники первого и второго рода. Теория Бардина – Купера – Шриффера. Эффект Джозефсона. Эффект Мейснера.

Высокотемпературная сверхпроводимость. История открытия высокотемпературной сверхпроводимости. Методы получения ВТСП пленок. Применение ВТСП материалов.

Микроволны и их природа. Открытие теплового воздействия микроволн. Физическая природа микроволн. Микроволновая передача и средства связи. Сверхвысокочастотная терапия. Элементная база микроволновых систем. Полупроводниковые лазеры. Нанолазеры. Светоизлучающие диоды. Оптоволоконные кабели.

Системы связи. Системы телевизионного вещания. Спутниковая связь. Мобильная связь. Сотовая связь. Оптоэлектронные системы.

Температурная и радиационная стойкость изделий электронной техники. Температурная стойкость и механизмы теплопередачи. Способы теплоотвода. Перспективные жидкие диэлектрики для охлаждения. Криогенная электроника. Влияние радиации на параметры электронных устройств.

Перспективы кремния как материала экстремальной электроники. Структуры «кремний-на-изоляторе» и их преимущества. Технологии изготовления структур КНИ. Структуры КНС, их преимущества и перспективы применения. Преимущества и перспективы карбидокремниевой электроники. Карбид кремния – материал для экстремальной электроники. Возможности углерода в решении задач экстремальной электроники. Структуры и приборы экстремальной электроники

В результате изучения дисциплины «Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники» студент-магистрант должен:
знать:

- тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники (ОПК-2);
- передовой отечественный и зарубежный научный опыт в профессиональной сфере деятельности (ОПК-2);
- основные источники научно-технической информации по проблемам современной электроники и нанoeлектроники (ОПК-2);

уметь:

- предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в профессиональной сфере деятельности (ПК-1);
- осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы для современных систем электроники и нанoeлектроники (ПК-1);

владеть:

- современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения (ОПК-1);
- навыками дискуссии в области современной электроники и нанoeлектроники, терминологией в области квантовой электроники (ОК-3).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Формы контроля: экзамен.