

Наименование дисциплины	Физические основы электроники
Цели освоения дисциплины	
Изучение физики электронных процессов в вакууме, газах, твердых телах, на границах раздела сред и принципов построения и работы электронных приборов различного назначения. Это одна из основных теоретических дисциплин профиля, ибо без знания физики работы приборов невозможны сознательные и эффективные подходы к разработке и организации технологических процессов	
Место дисциплины в структуре ООП	
Дисциплина относится к Блоку 1 дисциплин профиля, базируется на результатах изучения естественнонаучных дисциплин, в том числе математики, физики, химических дисциплин, информатики, а так же дисциплин профиля: «Физика конденсированного состояния», «Материалы электронной техники».	
Основное содержание	
<p>Модуль 1. Твердотельная электроника.</p> <p>Основные параметры и свойства полупроводников. Электропроводность полупроводников и явления переноса зарядов. Электрические переходы, типы и классификация. Структура и основные параметры n-p перехода. Равновесное и неравновесное состояние n-p перехода. Ширина и емкость n-p перехода. Пробой n-p перехода. Переходы на основе контакта металл-полупроводник. Полупроводниковые диоды – устройство, классификация, применение. Особенности работы приборов с отрицательным дифференциальным сопротивлением: туннельных диодов, диодов Ганна, лавинно-пролетных диодов. Физические основы работы биполярного транзистора. Характеристики и параметры биполярных транзисторов. Модель Эберса–Молла. Типы биполярных транзисторов и их применение. Многослойные структуры. Особенности работы управляемых и неуправляемых тиристоров. Физические основы работы полевых приборов. Структура металл-диэлектрик-полупроводник. Явления обеднения, обогащения и инверсии полупроводников. Понятие поверхностного потенциала. Типы полевых транзисторов и особенности их применения. Параметры и характеристики полевых транзисторов. Полупроводниковые приборы специального назначения: датчики температуры, деформации и магнитного поля.</p> <p>Модуль 2. Микроэлектроника и функциональная электроника.</p> <p>Основные принципы и понятия микроэлектроники. Элементы и компоненты микросхем. Классификация микросхем по функциональным и конструкторско-технологическим признакам. Пассивные элементы интегральных микросхем. Полупроводниковые и пленочные резисторы. Конденсаторы и индуктивные элементы. Микрополосковые линии и элементы на их основе. Активные элементы интегральных микросхем. Понятие и законы масштабирования элементов микросхем. Физические ограничения в микроэлектронике. Особенности структуры биполярных транзисторов полупроводниковых микросхем. Диодные структуры в микроэлектронике. Конструктивные особенности МДП транзисторов интегральных микросхем. Приборы с зарядовой связью. Современные тенденции в развитии микроэлектроники. Основные проблемы миниатюризации и особенности структуры современных субмикронных МДП транзисторов. Перспективы дальнейшего уменьшения размеров элементов интегральных микросхем. Влияние межэлементных соединений на работу микросхем. Конструктивно-технологические особенности элементной базы для ИМС диапазона СВЧ. Транзисторы с управляющим переходом металл-полупроводник. Функциональные возможности МДП и МЭП транзисторов в интегральных микросхемах. Гетероструктуры в современной микроэлектронике. Основные параметры и отличительные особенности гетеропереходов. Явления сверхинжекции и образования двумерного электронного газа в гетеропереходе. Гетеропереходные биполярные транзисторы и полевые транзисторы с высокой подвижностью электронов: физические принципы работы и варианты конструкции. Понятие и основные направления функциональной микроэлектроники. Обзор физических явлений и процессов функциональной микроэлектроники. Пьезо- и акустоэлектроника. Пьезоэлектрические преобразователи. Приборы на поверхностных акустических и магнитостатических волнах (ПАВ и МСВ). Магнитоэлектроника. Магнитные полупроводники и устройства на их основе. Криоэлектроника. Особенности физических процессов в полупроводниках при низких температурах. Приборы на эффекте Джозефсона. Молекулярная электроника и биоэлектроника.</p>	

Модуль 3. Вакуумная и плазменная электроника.

Электрон и его свойства. Электроны в металлах. Термоэлектронная эмиссия металлов. Вывод и анализ уравнения Ричардсона-Дэшмана. Простые металлические термокатоды. Влияние адсорбции атомов и молекул на работу выхода электронов из металла. Пленочные термокатоды. Эффект Шотки. Эмиссия с поверхности полупроводников. Оксидный катод. Фотоэлектронная эмиссия. Основные закономерности, сложные фотокатоды. Вторичная электронная эмиссия и её применение в приборах. Фотоэлектронные умножители. Автоэлектронная эмиссия. Экзоэлектронная эмиссия. Эмиссия электронов под действием ионной бомбардировки. Электронная оптика - основные понятия. Электронные линзы. Движение электронов в магнитных полях. Магнитные линзы. Электронно-оптические системы и принципы их построения. Особенности формирования интенсивных пучков. Ионно-оптические системы. Отклонение электронов в электрических и магнитных полях. Отклоняющие системы. Принципы построения и работы электронно-лучевых приборов. Приемные, передающие, запоминающие ЭЛТ. Электронно-оптические преобразователи. Движение электронов в режиме объемного заряда. Вольт-амперная характеристика вакуумного диода. Физические основы работы вакуумных триодов, тетродов, пентодов. Особенности движения электронов в СВЧ-полях. Наведённые токи. Физические основы работы клистронов, ламп бегущей волны, магнетронов. Основные направления развития вакуумной электроники. Движение электронов в газах. Столкновения. Элементарные процессы при столкновениях электронов с атомами и молекулами. Несамостоятельный разряд и его применение в приборах. Пробой разрядного промежутка. Закон Пашина. Тлеющий разряд. Феноменологическое описание. Теория катодных областей разряда. Приборы тлеющего разряда. Физические основы дугового и искрового разряда. ВЧ и СВЧ разряды. Коронный разряд. Применение разрядов. Плазма - основные понятия. Параметры плазмы и их определение. Диффузионная теория плазмы. Особенности теории плазмы низкого и высокого давлений. Излучение плазмы и его применение в приборах. Газоразрядные индикаторные панели. Газоразрядные лазеры. Основные направления развития газоразрядной электроники.

Модуль 4. Оптическая и квантовая электроника.

Исторические этапы развития квантовой электроники. Энергетические состояния атомов, молекул и твердых тел. Взаимодействие электромагнитного излучения с атомными системами и твердыми телами. Спонтанные и вынужденные переходы, форма и ширина спектральных линий. Усиление и генерация оптического излучения, методы создания инверсии. Резонаторы оптического диапазона. Активные среды лазеров. Общие особенности и характеристики лазерного излучения. Твердотельные лазеры, типы, особенности устройства, основные характеристики, области применения. Газовые лазеры, устройство и принципы работы. Атомные, ионные, молекулярные газовые лазеры. Лазеры на самоограниченных переходах, эксимерные лазеры. Области применения газовых лазеров. Фотоэлектрические явления и излучательная рекомбинация в полупроводниках. Полупроводниковые лазеры, типы, особенности устройства, основные характеристики, области применения. Жидкостные лазеры, типы, особенности устройства, основные характеристики, области применения. Исторические этапы развития оптической электроники. Взаимодействие электромагнитного излучения с атомными системами и твердыми телами. Физические основы оптоэлектроники. Элементы оптоэлектронных устройств. Источники излучения, полупроводниковые лазеры, светоизлучающие диоды. Фотоприемники, фотодиоды, фототранзисторы. Компоненты оптических схем и световоды. Волоконно-оптические линии связи. Модуляторы, дефлекторы и преобразователи электрических сигналов. Оптические методы обработки информации. Оптические характеристики твердых тел. Механизмы оптического поглощения, влияние внешних воздействий на свойства твердых тел. Отображение информации. Оптоэлектронные датчики и преобразователи. Оптические запоминающие устройства. Основные направления и перспективы развития оптоэлектроники.

Формируемые компетенции

- способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1);
- способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и

АННОТАЦИИ ДИСЦИПЛИН ООП ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ

ПО НАПРАВЛЕНИЮ 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника,

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ – Микроэлектроника и твердотельная электроника

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ – ОЧНАЯ

СРОК ОСВОЕНИЯ ООП – 4 ГОДА

установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК-2)

Образовательные результаты

знать: физические основы вакуумной и плазменной электроники: законы эмиссии, принципы использования физических эффектов в твердом теле в электронных приборах и устройствах твердотельной электроники; конструкции, параметры, характеристики и области применения приборов и устройств твердотельной и микроэлектроники; основные физические процессы, лежащие в основе действия приборов квантовой и оптической электроники, а также особенности оптических методов передачи и обработки информации;

уметь: применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе принципов работы приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники; применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования электронных приборов и устройств твердотельной электроники и микроэлектроники; применять полученные знания для объяснения принципов работы приборов и устройств оптической и квантовой электроники, а также оптических методов передачи и обработки информации, осуществлять оптимальный выбор прибора для конкретного применения;

владеть: информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, квантовой и оптической электроники; методами экспериментальных исследований параметров и характеристик электронных приборов и устройств.

Взаимосвязь дисциплины с профессиональной деятельностью выпускника

Освоение дисциплины обеспечивает решение выпускником задач будущей профессиональной деятельности в следующих областях: производственно-технологической, научно-исследовательской.

Ответственная кафедра

Кафедра технологии приборов и материалов электронной техники

Начальник УМУ _____



Н.Е. Гордина