

Наименование дисциплины	Физика конденсированного состояния
Цели освоения дисциплины	
Целями освоения дисциплины являются изучение физики конденсированного состояния вещества и его основные свойства, определяемые его структурой.	
Место дисциплины в структуре ООП	
Дисциплина относится к Блоку 1 дисциплин учебного плана подготовки по профилю «Микроэлектроника и твердотельная электроника» и базируется на результатах изучения естественнонаучных дисциплин, в том числе математики, физики, химических дисциплин, материалы электронной техники.	
Основное содержание	
Модуль 1. Структура и симметрия твердых тел.	
Строение кристаллических твердых тел: элементы точечной и трансляционной симметрии; базис, кристаллические классы, сингонии и решетки Бравэ. Простые и сложные решетки, стехиометрические соотношения. Координационные числа. Обозначения плоскостей и направлений, индексы Миллера. Обратная решетка. Анизотропия и симметрия физических свойств, тензорное описание. Методы определения строения кристаллов.	
Модуль 2. Несовершенства в кристаллах.	
Общая классификация дефектов. Классическая и квантовая теории колебаний решетки; упругие свойства кристаллов. Упругие волны. Частотный спектр. Тепловые колебания, фононы, тепловая энергия, термодинамические функции твердых тел. Теплоемкости по Эйнштейну, Дебаю, закон Дюлонга-Пти. Термодинамика образования точечных дефектов. Дефекты по Шоттки и Френкелю. Равновесная концентрация дефектов.	
Модуль 3. Квантовая механика электронов в твердых телах.	
Электронные состояния в идеальном кристалле. Модель свободных электронов. Уравнение Шредингера, волновые функции, уровни энергии и их заполнение, уровень Ферми при 0 К, функция распределения энергетических состояний по энергии, вероятность заполнения энергетических уровней (функция распределения Ферми-Дирака), функция распределения электронов по энергиям. Теплоемкость вырожденного электронного газа. Зонная теория твердых тел. Зоны Бриллюэна. Соотнесение зонной модели и модели свободных электронов. Туннельный эффект. Распределение электронов по зонам. Проводники, полупроводники, диэлектрики. Эффективная масса электрона. Дырки. Влияние дефектов на зонную структуру полупроводников. Примесные полупроводники. Температурная зависимость концентраций носителей зарядов.	
Модуль 4. Кинетические явления в металлах и полупроводниках.	
Электропроводность металлов, время релаксации, Уравнение Больцмана. Электропроводность собственных и примесных полупроводников, температурная зависимость. Механизмы рассеяния носителей заряда. Диффузия и дрейф носителей заряда. Контактные явления. Явления переноса и кинетические эффекты. Продольные и поперечные эффекты. Сверхпроводимость, параметры сверхпроводников, сверхпроводники 1 и 2-го рода, вихри Абрикосова, квантование магнитного потока, Куперовская пара, длина корреляции.	
Модуль 5. Диэлектрические и магнитные свойства веществ.	
Свойства диэлектриков в статических полях. Виды поляризации. Диэлектрическая восприимчивость. Эффективное поле и наведенная поляризация. Ориентация диполей. Электрострикция и пьезоэлектричество. Спонтанная поляризация, пиро и сегнетоэлектрики. Доменная структура. Диэлектрики в переменных электрических полях. Виды диэлектрических потерь. Физическая природа диа- и парамагнетизма. Основные определения. Температурная зависимость магнитной восприимчивости. Природа постоянных магнитных моментов. Физическая природа ферромагнетизма, спиновые волны,	

магноны, доменная структура. Ферромагнетизм и антиферромагнетизм.

Модуль 6. Оптические свойства кристаллов.

Фотопроводимость. Излучательная рекомбинация. Оптоэлектрические явления. Закономерности поглощения и излучения света твердыми телами. Неравновесные носители заряда, механизмы рекомбинации, время жизни. Центры окраски, люминесценция, фотопроводимость. Акустические свойства кристаллов.

Формируемые компетенции

- способность использовать современные представления о физических и физико-химических свойствах твердого тела и методах его исследования в профессиональной деятельности (ДПК-2).

Образовательные результаты

знать: основные сведения о структуре кристаллов, основные постулаты и положения квантовой теории; туннельный эффект; строение атома и связь с периодической таблицей элементов Менделеева; классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории; основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, механизмы протекания тока; особенности электронных свойств неупорядоченных и аморфных материалов; основы физики твердого тела; физические основы технологии производства изделий электроники

уметь: оценивать пределы применимости классического подхода, роль и важность квантовых эффектов при описании физических процессов; оценивать физические параметры материалов (проводимость, диэлектрические и магнитные свойства, термодинамические функции, дефектообразование) по экспериментальным данным

владеть: методами квантово-механического описания простейших квантовых систем, входящих в состав элементов электроники, способами расчетов проводимости, диэлектрических и магнитных свойств, теплоемкости

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