

|   |   |
|---|---|
| Наименование дисциплины   | <b>Физика конденсированного состояния</b> |
| <b>Цели освоения дисциплины</b>   |   |
| Целями освоения дисциплины являются изучение физики конденсированного состояния вещества и его основные свойства, определяемые его структурой.  |   |
| <b>Место дисциплины в структуре ООП</b>   |   |
| 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.  |   |
| <b>Основное содержание</b>  |   |
| <b>Модуль 1. Структура и симметрия твердых тел.</b>   |   |
| 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.  |   |
| <b>Модуль 2. Несовершенства в кристаллах.</b>   |   |
| 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.  |   |
| <b>Модуль 3. Квантовая механика электронов в твердых телах.</b>   |   |
| 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. |   |
| <b>Модуль 4. Кинетические явления в металлах и полупроводниках.</b>   |   |
| 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.  |   |
| <b>Модуль 5. Диэлектрические и магнитные свойства веществ.</b>  |   |
| 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.<br><b>Модуль 6. Оптические свойства кристаллов.</b><br>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.   |
| <b>Формируемые компетенции</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• способность использовать современные представления о физических и физико-химических свойствах твердого тела и методах его исследования в профессиональной деятельности (ДПК-2).</li></ul>  |
| <b>Образовательные результаты</b> <p><b>знать:</b> 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</p> <p><b>уметь:</b> 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</p> <p><b>владеть:</b> методами квантово-механического описания простейших квантовых систем, входящих в состав элементов электроники, способами расчетов проводимости, диэлектрических и магнитных свойств, теплоемкости</p> |
| <b>Взаимосвязь дисциплины с профессиональной деятельностью выпускника</b> <p>Освоение дисциплины обеспечивает решение выпускником задач будущей профессиональной деятельности в следующих областях: производственно-технологической, научно-исследовательской.</p>  |
| <b>Ответственная кафедра</b> <p>Кафедра технологии приборов и материалов электронной техники</p>  |

Начальник УМУ \_\_\_\_\_



Н.Е. Гордина