

# ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ

## 1. Цель освоения дисциплины

Сформировать систематизированные знания в области физики твердого тела.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электронные процессы в твердых телах» относится к вариативной части блока дисциплин и является дисциплиной по выбору.

Для освоения дисциплины «Электронные процессы в твердых телах» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Алгебра», «Атомная и ядерная физика», «Вариативные методические системы обучения математике», «Вводный курс математики», «Геометрия», «Дидактика математики с практикумом решения математических задач», «Дискретная математика», «Дифференциальные уравнения», «ИКТ и медиаинформационная грамотность», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Математический анализ», «Методика обучения физике», «Механика», «Молекулярная физика», «Оптика», «Практикум решения задач по элементарной математике», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория чисел», «Термодинамика», «Технологии обучения решению задач по математике повышенной сложности», «Философия», «Частная методика обучения математике», «Численные методы», «Электричество и магнетизм», «Элементарная физика», «Естественнонаучная картина мира», «Квантовая механика», «Классическая механика», «Статистическая физика», «Электродинамика», «Электротехника», прохождения практик «Производственная (исследовательская) практика», «Производственная (педагогическая) практика (Математика)», «Учебная (технологическая) практика».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Актуальные проблемы физического образования», «Инновационные технологии обучения физике», «Исследование операций», «Методика обучения математике на углубленном уровне», «Физика колебаний», «Физика ядра и элементарных частиц», прохождения практик «Производственная (преддипломная) практика», «Учебная (методическая) практика».

## 3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен применять предметные знания в образовательном процессе (ПК-3).

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

### *знать*

- основные понятия физики твердого тела;
- диэлектрические и магнитные свойства твердых тел;

### *уметь*

- решать типовые задачи с использованием статистики носителей заряда;

### *владеть*

- основными методами физики твердого тела.

## 4. Общая трудоёмкость дисциплины и её распределение

количество зачётных единиц – 2,  
общая трудоёмкость дисциплины в часах – 72 ч. (в т.ч. аудиторных часов – 28 ч., СРС – 44 ч.),  
распределение по семестрам – 9,  
форма и место отчётности – зачёт (9 семестр).

## **5. Краткое содержание дисциплины**

Основы физики твердого тела.

Теория кристаллической решетки. Геометрия кристаллической решетки. Дефекты. Теория колебаний кристаллической решетки. Метод квазичастиц. Фононы. Классификация твердых тел по типам связей. Движение электрона в периодическом поле. Волновые функции Блоха. Квазиимпульсы, энергетические зоны, зоны Бриллюэна, сильная и слабая связь. Метод эффективной массы. Сложная структура энергетических зон. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Дисперсия фононов. Теплоемкость твердых тел. Свободные электроны в металлах и полупроводниках, дырки. Распределение Ферми, Максвелла-Больцмана (невыврожденный электронный газ в полупроводниках). Концентрация электронов и дырок, химический потенциал, температурная зависимость.

Кинетические явления. Диэлектрические и магнитные свойства..

Кинетические эффекты. Электропроводность металлов в слабых и сильных полях (элементарный расчет). Кинетическое уравнение Больцмана. Приближение времени релаксации. Горячие электроны в многодолинных полупроводниках. Электромагнитные процессы в плазме. Основные характеристики плазмы. Плазменные колебания и волны в твердых телах. Плазмоны. Поляризация диэлектриков (во внешнем электрическом поле и в его отсутствии). Магнитное упорядочение: ферромагнетизм, доменная структура ферромагнетиков, понятие об антиферромагнетизме. Явление сверхпроводимости. Уравнение Лондонов. Эффект Купера. Тяжелые фермионы. Высокотемпературная сверхпроводимость.

## **6. Разработчик**

Глазов Сергей Юрьевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики и физики ФГБОУ ВО "ВГСПУ".