

# АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## Физика конденсированного состояния вещества

Направление подготовки: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль/программа подготовки: Нанотехнологии и микросистемная техника

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр: 4

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Физика конденсированного состояния» является ознакомление с основами современной физики конденсированного состояния, включающих общие представления о строении кристаллов, механизмах протекающих в кристаллах процессах, влиянии структуры твердых тел на их физические свойства.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Физика конденсированного состояния» относится к базовой части подготовки бакалавров по направлению «Нанотехнологии и микросистемная техника». Для освоения данной дисциплины учащимся требуются знания, получаемые в рамках следующих предшествующих дисциплин: физика, квантовая электроника, квантовая и статистическая физика, физические основы микро- и наносистемной техники.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент должен частично овладеть следующими компетенциями:

- ОПК-1. Способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;
- ОПК-5. Способность принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.
- ПК-1. Готовность формулировать цели и задачи научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Раздел 1. Механические и тепловые свойства твердых тел

Лекция 1. Строение кристаллов и их механические свойства.

Кристаллы, аморфные тела и жидкости. Элементарная ячейка кристаллической решетки. Трансляционная симметрия. Типы элементарных ячеек. Модель сплошной среды. Обратимые (упругие) деформации. Закон Гука. Предел упругости. Необратимые (пластические) деформации. Текучесть. Предел прочности. Дефекты кристаллической решетки (точечные, линейные, двумерные и объемные). Влияние дефектов на свойства кристаллов.

Лекции 2. Тепловые свойства кристаллов.

Модель теплового движения кристаллической решетки. Классическая теория теплоемкости кристалла. Закон Дюлонга и Пти. Теория Дебая. Нормальные колебания кристаллической решетки. Частота и температура Дебая. Тепловое расширение кристаллов. Температура плавления. Теплопроводность кристаллической решетки.

#### Раздел 2. Электронные свойства твердых тел

Лекция 3. Модель свободных электронов металла

Теория электронного газа П. Друде. Закон Видемана-Франца. Квантовая теория Зомерфельда. Распределение Ферми-Дирака.

Лекции 4-6. Зонная теория кристаллов.

Волновая функция электрона в периодическом потенциальном поле. Теорема Блоха. Квазиимпульс. Теорема Крамерса. Уравнение движения электрона проводимости в электрическом поле. Эффективная масса электрона. Собственные полупроводники. Понятие дырки. Зависимость электропроводности собственного полупроводника от температуры. Примесные полупроводники. Примеси донорного и акцепторного типов. Электронная и дырочная проводимости. Диэлектрики. Проводимость диэлектриков. Электрический пробой диэлектриков. Пьезоэлектрики и сегнетоэлектрики.

#### Раздел 3. Магнитные свойства вещества

Лекции 7-8. Основные виды магнетиков

Магнитные свойства атома. Магнитные моменты элементарных частиц. Магнетон Бора и ядерный магнетон. Гиромагнитное отношение. Отклик атома на внешнее магнитное поле. Эффект Зеемана. Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Магнитная восприимчивость и проницаемость. Диа-, пара- и ферромагнетики. Основные свойства ферромагнетиков. Домены. Температура Кюри. Кривая намагничивания. Гистерезис. Физическая природа ферромагнетизма. Обменное взаимодействие электронов. Антиферромагнетики. Ферримагнетики. Спиновые волны.

#### Раздел 4. Сверхпроводимость

Лекция 9. Физические свойства сверхпроводников. Эффекты Джозефсона

Явление сверхпроводимости. Критическая температура. Куперовские пары. Энергетическая щель. Магнитные свойства сверхпроводников. Поверхностный сверхпроводящий ток. Эффект Мейснера. Критическое магнитное поле. Сверхпроводники второго рода. Квантование магнитного потока. Эффект Ааронова – Бома. Система слабосвязанных сверхпроводников. Эффекты Джозефсона. Сверхпроводящий квантовый интерференционный детектор магнитного поля. Высокотемпературная сверхпроводимость.

#### 5. ВИД АТТЕСТАЦИИ – экзамен

#### 6. КОЛИЧЕСТВО ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ - 10

Составитель: к.ф.-м.н., с.н.с. каф. ФиПМ Кучерик А.О.  
должность, ФИО, подпись

Заведующий кафедрой ФиПМ Аракелян С.М.  
название кафедры ФИО, подпись

Председатель 28.03.01 Аракелян С.М.  
учебно-методической комиссии направления ФИО, подпись

Директор института ПМФИ Хорьков К.С. Дата: 02.09.2019г.

Печать института

