

Вопросы к экзамену по специальному курсу физики

1. Кристаллическая решетка. Индексы Миллера.
2. Кристаллические решетки и структуры: Кристаллическая решетка. Поликристаллическая структура. Аморфная структура. Бесконечные кристаллы, монокристаллы и наноструктуры. Радиальная парная корреляционная функция $g(r)$.
3. Решетка Браве. Решетка Браве с базисом. Выбор примитивной решётки. Дифракция потоков частиц и рентгеновского излучения на кристаллах.
4. Колебания кристаллической решётки. Нормальные колебания решётки. Число нормальных колебаний. Самая короткая длина волны. Дисперсионные кривые. Акустические и оптические колебания. Температура Дебая. Высокие и низкие температуры.
5. Квантовый гармонический осциллятор. Уравнение Шрёдингера для стационарных состояний гармонического осциллятора. Фононы. Распределение фононов по энергии (распределение Бозе-Эйнштейна).
6. Теплоёмкость твёрдого тела. Теплоёмкость твёрдого тела при постоянном объёме C_V в области низких температур. Закон T^3 Дебая. Теплоёмкость твёрдого тела при постоянном объёме C_V в области высоких температур. Закон Дюлонга и Пти.
7. Квантовая теория свободных электронов в металле. Уровень Ферми. Распределение Ферми-Дирака для свободных электронов. Температура Ферми. Относительная доля электронов, обуславливающая теплоемкость. Вырожденный электронный газ. Уравнение Шрёдингера для свободных электронов. Поверхность Ферми в k -пространстве.
8. Элементы зонной теории. Энергетические зоны в кристаллах. Периодичность кристаллической структуры как идеализация. Одномерная цепочка ионов. Уравнение Шрёдингера для независимых электронов. Одноэлектронный эффективный периодический потенциал. Теорема Блоха (формулировка). Граничное условие Борна-Кармана. Объем Δk в k -пространстве, приходящийся на одно разрешенное значение k . Зоны Бриллюэна.
9. Квантовая теория электропроводности. Удельное электрическое сопротивление металлов и сплавов. Дрейфовая скорость. Эффективная масса носителей заряда. Уравнение движения электрона. Время релаксации и удельная электропроводность. Сравнение с классической формулой.
10. Структура энергетических зон твёрдого тела. Проводники. Полупроводники и диэлектрики. Аморфные полупроводники. Электроны и дырки. Экситон. Собственные и примесные полупроводники. Распределение электронов по энергии в невырожденных полупроводниках. Вырожденные полупроводники. Эффект Бурштейна-Мосса.
11. Зависимость положения уровня Ферми от температуры в полупроводниках (собственных и примесных).
12. Электропроводность собственных полупроводников. Концентрация носителей заряда. Подвижность носителей заряда при низких и высоких температурах. Зависимость концентрации носителей заряда от температуры.
13. Электропроводность примесных полупроводников. Зависимость концентрации носителей заряда от температуры в примесных полупроводниках.
14. Элементы квантовой механики. Гипотеза де Бройля. Принцип неопределенности. Соотношение неопределенности Гейзенберга. Энергия и время. Волновая функция (пси-функция). Свойства волновой функции. Соотношение неопределенности для энергии и времени. Временное уравнение Шрёдингера. Стационарное уравнение Шрёдингера.
15. Туннельный эффект.
16. Эффект Холла в металлах и полупроводниках.
17. Получение p - n -перехода. Равновесное состояние. Зонная диаграмма. Высота потенциального барьера в равновесном состоянии. Ширина p - n -перехода. Электрическое поле барьера при равновесном состоянии p - n -перехода.
18. Прямое подключение p - n -перехода. Инжекция носителей заряда. Понятие диффузионной длины. Высота потенциального барьера. Ширина p - n -перехода. Диффузионная ёмкость.

19. Обратное подключение p - n -перехода. Ширина p - n -перехода. Барьерная ёмкость p - n -перехода.
20. ВАХ p - n -перехода. Выпрямляющее действие p - n -перехода.
21. Пробой p - n -перехода. Виды пробоя. Стабилитроны.