Вопросы к экзамену по специальному курсу физики при дистанционном обучении

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.
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, обусловливающая 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. Дрейфовая скорость. Эффективная масса носителей тока. Уравнение движения электрона. Время релаксации и удельная электропроводность. Сравнение с классической формулой.
10. Структура энергетических зон твёрдого тела. Проводники. Полупроводники и диэлектрики. Электроны и дырки. Экситон. Собственные и примесные полупроводники. Распределение электронов по энергии в невырожденных полупроводниках.
11. Зависимость положения уровня Ферми от температуры в полупроводниках (собственных и примесных).
12. Электропроводность собственных полупроводников. Концентрация носителей тока. Подвижность носителей тока Зависимость концентрации носителей тока от температуры. Зависимость концентрации носителей тока от температуры в примесных полупроводниках.
13. Элементы квантовой механики. Гипотеза де Бройля. Принцип неопределенности. Соотношение неопределенности Гейзенберга. Энергия и время. Волновая функция (пси-функция). Свойства волновой функции. Временно́е уравнение Шрёдингера. Стационарное уравнение Шрёдингера.
14. Туннельный эффект.
15. Эффект Холла.
16. Получение p-n-перехода. Равновесное состояние. Зонная диаграмма. Высота потенциального барьера в равновесном состоянии. Электрическое поле барьера при равновесном состоянии p-n-перехода.
17. Прямое подключение p-n-перехода. Инжекция носителей тока. Понятие диффузионной длины.
18. Обратное подключение p-n-перехода.
19. ВАХ p-n-перехода. Выпрямляющее действие p-n-перехода.
20. Пробой p-n-перехода. Лавинные диоды, стабилитроны.