

ВОПРОСЫ

ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

на степень (квалификацию) – «Магистра»

по направлению «Электроника и нанoeлектроника»

(Магистерская программа– квантовая и оптическая электроника)

1. Атом водорода (квантовомеханическая теория). Изотопический сдвиг. Тонкая структура водородного спектра.
2. Спектры щелочных металлов. Термы гелия и щелочноземельных элементов. Кулоновская и обменная энергия в гелиеподобных атомах.
3. Штарк-эффект. Линейный и квадратичный случай. Атом водорода в электрическом поле. Неоднородное поле. Переменное поле.
4. Эффект Зеемана. Нормальный и аномальный эффекты. Переход к сильному полю. Эффект Пашена-Бака.
5. Общие свойства и систематика спектров двухатомных молекул.
6. Дисперсия диэлектрической проницаемости. Аналитические свойства диэлектрической проницаемости. Дисперсионные соотношения Крамерса-Кронига. Правило сумм.
7. Межзонное поглощение света, связанное с прямыми переходами. Разрешенные и запрещенные переходы.
8. Учет влияния кулоновского взаимодействия электрона и дырки на поглощение света при прямых переходах.
9. Межзонное поглощение света, связанное с непрямыми переходами (фононный механизм поглощения)
10. Межзонное поглощение света в квантующем магнитном поле (прямые и не прямые переходы).
11. Поглощение света в полупроводниках в однородном электрическом поле (эффект Франца-Келдыша).
12. Парамагнетизм в кристаллах. Ионы редкоземельных элементов. Парамагнетизм группы железа, расщепление уровней внутрикристаллическим полем.

13. Ферромагнетизм. Модель Вейса (Кюри-Вейса), зависимость намагниченности насыщения от температуры. Электростатическая природа поля Вейса. Опыты Дорфмана.
14. Самофокусировка света. Физическое описание, механизмы и уравнение. Движущиеся фокусы.
15. Однородная и неоднородная ширина спектральной линии. Уширение спектральных линий из-за эффекта насыщения.
16. Вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна. Вынужденное комбинационное рассеяние света.
17. Электролюминесцентные конденсаторы (ЭЛК). Предпробойная электролюминесценция. Принцип работы, оптические и электрические характеристики и параметры ЭЛК.
18. Светоизлучающие диоды (СИД). Инжекционная электролюминесценция. Основные оптические и электрические параметры СИД. Квантовая эффективность СИД и пути ее повышения.
19. Оптрон.
Определение, устройство, принцип действия. Назначение оптронов, принципиальные преимущества по сравнению с традиционными элементами связи.
20. Определение идеальной эффективности (к.п.д.) солнечного элемента. Определение тока короткого замыкания солнечного элемента из спектра солнечного излучения. Зависимость (к.п.д.) солнечного элемента от ширины запрещенной зоны полупроводника.
21. Солнечные элементы на основе гетеропереходов.
Преимущества солнечных элементов с гетеропереходами. Расчет фототока в $p-n$ гетеропереходах. Солнечные элементы на основе $p\text{-GaAlAs}/p\text{-GaAs}/n\text{-GaAs}$. Каскадные солнечные элементы (КСЭ). Зонная диаграмма КСЭ.
22. Спонтанное и вынужденное излучение в полупроводниках, коэффициенты Эйнштейна и связи между ними.
23. Связь между скоростями спонтанного, вынужденного излучений и коэффициентом поглощения.
24. Механизмы люминесценции в полупроводниках.

25. Излучательная рекомбинация типа зона-зона в прямозонных и непрямозонных полупроводниках.
26. Люминесценция, обусловленная излучательной рекомбинацией свободных и связанных экситонов.
27. Энергетический спектр электронных состояний в системах различной размерности.
28. Плотность электронных состояний в системах различной размерности
29. Сверхрешетки. Образование минизон.
30. Гетеропереходы их зонное строение и разновидности.
31. Двумерный электронный газ в магнитном поле.
32. Плотность состояний трехмерного и двумерного электронного газов в магнитном поле.