

Типовые вопросы на экзамене по курсу «Квантовая механика твердотельных наноструктур»

1. Что такое квазиэлектрическое поле и чем оно отличается от электрического поля. Методы создания квазиэлектрического поля.
2. Описать основные типы гетероструктур (по составу, характеру скачков и перекрытия зон, свойствам кристаллических решеток гетеропар).
3. Что такое размерное квантование. Описать основные типы наноструктур.
4. Перечислить основные методы изготовления наноструктур.
5. Метод огибающих для описания электронных свойств гетероструктур. Эффективная масса. Однозонное и многозонное приближения. Граничные условия в методе огибающих.
6. Метод матриц переноса и основные квантовые эффекты в наноструктурах: размерное квантование и туннелирование.
7. Матрица рассеяния и ее свойства.
8. Описать механизм возникновения минизон в сверхрешетке.
9. Блоховские осцилляции в сверхрешетках.
10. Упругое и неупругое туннелирование электронов.
11. Упругое туннелирование через резонансные состояния.
12. Принцип работы транзистора с высокой подвижностью носителей.
13. Принцип работы резонансного туннельного диода.
14. Взаимодействие полупроводниковых наноструктур с электромагнитными полями. Электронная плотность состояний квантово-размерных систем, правила отбора для межзонных и межподзонных переходов.
15. Экситоны в полупроводниковых наноструктурах: эффекты размерного квантования, роль температуры.
16. Экситоны в полупроводниковых наноструктурах: эффект диэлектрического усиления.
17. Что такое фотолюминесценция и как она может использоваться для изучения свойств квантовых наноструктур.
18. Прямые и непрямые экситоны в двойных квантовых ямах в электрическом поле.
19. Принцип работы полупроводникового лазера на двойной гетероструктуре.
20. Принцип работы полупроводникового лазера с горизонтальным резонатором с распределенной обратной связью.
21. Принцип работы полупроводникового лазера с вертикальным резонатором.
22. Принцип работы квантово-каскадного лазера.
23. Принципы работы основных зондовых методов исследования поверхности твердых тел: сканирующего туннельного микроскопа, сканирующего атомно-силового микроскопа, ближнепольного сканирующего оптического микроскопа.
24. Неупругая туннельная спектроскопия одиночных адсорбированных атомов и молекул на поверхности твердых тел с помощью сканирующего туннельного микроскопа.
25. Неупругое туннелирование электронов с возбуждением колебательных мод адсорбированных атомов и молекул, химия единичных молекул, молекулярные моторы.