

Экзаменационные вопросы по курсу “Основы квантовой электроники”
(30 час.)
2021-2022 г.г.

1. История появления квантовой электроники, новый принцип усиления.
2. Статистический характер волновой функции, матрица плотности.
3. Электронно-колебательно-вращательные спектры молекулы.
4. Излучательные и безизлучательные переходы. Метастабильные уровни.
5. Распределение Больцмана, нормирующая постоянная.
6. Равновесное и неравновесное состояния квантовой системы, время релаксации.
7. Механизм релаксации в СВЧ и оптическом диапазонах.
8. Спонтанное и индуцированное излучение.
9. Коэффициенты Эйнштейна, единица измерения.
10. Квантовые переходы во внешнем поле, гипотеза Эйнштейна.
11. Спектральная плотность энергии, единица измерения.
12. Кинетические уравнения для уровней квантового перехода.
13. Связь между коэффициентами Эйнштейна.
14. Экспериментальное определение A_{21} .
15. Энергия взаимодействия квантовой системы с элм полем.
16. Отрицательный коэффициент поглощения.
17. Эффект насыщения в 2-х уровневой системе, инверсное состояние.
18. Понятие отрицательной температуры.
19. Классический аналог спонтанного излучения-осциллирующий диполь.

20. Соотношение Гейзенберга, принцип Паули, радиационная ширина.
21. Однородно уширенная линия, контур и ширина спектральной линии.
22. Виды однородного уширения: естественное, столкновительное.
23. Неоднородное уширение. Выражение для доплеровского контура излучения.
24. Форм-фактор спектральной линии. Лоренцевский и гауссовский контуры.
25. Механизмы уширения спектральной линий в газах.
26. Виды люминесценции. Мощность люминесценция в оптическом диапазоне.

27. Методы создания инверсии в пучковых и твердотельных генераторах.
28. Метод когерентной и некогерентной накачки вспомогательным излучением.
29. Метод возбуждения в газах, столкновения I, II родов.
30. Создание инверсии в 3х уровневой системе, кинетические уравнения.
31. 3х уровневая квантовая система. СВЧ диапазон.
32. 3х уровневая квантовая система. Оптический диапазон.
33. Кинетические уравнения для 4хуровневых лазеров.
34. Мощность накачки в 3х и 4х уровневых лазерах.

35. Процесс усиления колебаний в среде с инверсией, схема квантового усилителя.
36. Линейный и нелинейный режимы квантового усилителя.
37. Плотность потока фотонов, сечение процесса поглощения.

38. Закон Бера, интенсивность насыщения.
39. Нелинейность коэффициента усиления и поглощения.

40. Временная модуляция населенностей уровней, частота Раби.
41. Монохроматизация электромагнитного излучения в инверсной среде.

42. Объемный и открытый резонаторы, число возбуждаемых мод.
43. Оптический резонатор, интерферометр Фабри-Перо.
44. Принцип положительной обратной связи, пассивный и активный резонаторы.
45. Стоячие и бегущие волны в оптическом резонаторе, направленность выходного излучения лазера.
46. Добротность резонатора, собственные частоты резонатора.
47. Типы колебаний резонатора TEM_{mnp} , смысл чисел m, n, q .
48. Продольные и поперечные моды резонатора, эквидистантный спектр.
49. Теория Фокса и Ли, распределение поля, каустика.
50. Типы оптических резонаторов, критерий их выбора.
51. Конфокальный, концентрический и плоскопараллельный резонатор.
52. G- диаграмма, условие устойчивости.
53. Дифракционные потери в резонаторе, число Френеля.

54. Процесс генерирования колебаний в квантовой системе.
55. Схема квантового генератора, суперлюминесценция.
56. Условия равновесия амплитуд в ОКГ.
57. Условия равновесия фаз в ОКГ
58. Спектр продольных и поперечных мод резонатора.

59. Формирование спектра излучения квантовых генераторов.
60. Линия излучения квантового перехода и резонансная кривая интерферометра.
61. Пространственная модуляция инверсной населенности.
62. Поляризация лазерного излучения, угол Брюстера.
63. Селекция типов колебаний, одномодовый и одночастотный режим генерации.
64. Характеристики лазерного излучения.
65. Вероятность спонтанного и индуцированного излучения в СВЧ и в оптическом диапазонах.

Составила

проф. Касумова Р.Дж.

15 февраля 2022г.