

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

по курсу «Физические основы квантовой электроники» (2013/14 уч. год)

1. Блок-схема лазера. Коэффициент усиления и коэффициент обратной связи.
2. Типы переходов в квантовых системах. Коэффициенты Эйнштейна.
3. Описание состояния системы при термодинамическом равновесии.
4. Связь между коэффициентами Эйнштейна A_{ij} , B_{ij} и B_{ji} .
5. Физический смысл коэффициентов Эйнштейна. Лабильные и метастабильные уровни энергии.
6. Вероятностный метод анализа квантовых систем.
7. Параметр нелинейности квантовой системы (на примере двухуровневой квантовой системы).
8. Способы описания прохождения интенсивных потоков излучения через вещество.
9. Прохождение интенсивных потоков излучения через вещество: коэффициент поглощения и условие усиления проходящего через среду излучения.
10. Активная среда. Условие инверсной населённости уровней.
11. Инверсия населённости уровней. Вынужденное излучение.
12. Исследование изменения спектральной линии излучения при его прохождении через среду.
13. Усиление потока в средах с отрицательным коэффициентом поглощения. Предельный поток, достигаемый в среде.
14. Соотношение населённости по энергетическим уровням при воздействии излучения.
15. Ширина и контур спектральной линии излучения.
16. Режим стационарной генерации излучения. Баланс энергии при стационарной генерации.
17. Условие стационарной генерации излучения. Виды потерь излучения в резонаторе.
18. Зависимость выходной энергии излучения в режиме стационарной генерации от параметров активной среды. Предельное значение энергии выходного излучения.
19. Оптимальные параметры резонатора в режиме стационарной генерации (коэффициент полезных потерь, длина среды, коэффициенты отражения торцов).
20. Режимы работы лазеров.
21. Оптические резонаторы. Методы анализа оптических резонаторов.
22. Распределение амплитуды поля излучения в открытых резонаторах и его сокращённое обозначение.
23. Частотная характеристика резонатора.
24. Добротность и эффективное число проходов излучения через резонатор.
25. Основные типы оптических резонаторов. G-диаграмма.
26. Расчёт распределения поля лазерного пучка методом скалярной теории дифракции.
27. Анализ лазерных резонаторов методом интегрального уравнения.
28. Распределение комплексной амплитуды поля на зеркалах симметричного конфокального резонатора с квадратной апертурой зеркал.

29. Приближённое распределение комплексной амплитуды поля излучения в произвольном поперечном сечении симметричного конфокального резонатора.
30. Пространственная структура лазерного пучка. Инвариант гауссова пучка.
31. Метод эквивалентного конфокального резонатора расчёта параметров гауссова пучка, формируемого двухзеркальным резонатором произвольной конфигурации.
32. Распределение поля лазерного пучка, формируемого резонатором с плоскими зеркалами.
33. Неустойчивые резонаторы.
34. Кольцевые резонаторы.
35. Создание инверсной населённости уровней в твёрдых средах. Трёхуровневая квантовая система.
36. Создание инверсной населённости уровней в твёрдых средах. Четырёхуровневая квантовая система.
37. Активная среда рубин.
38. Активная среда стекло, активированное ионами неодима.
39. Активная среда алюмо-иттриевый гранат с неодимом.
40. Перспективные активные среды промышленных твердотельных лазеров.
41. Газовые активные среды.
42. Создание инверсной населённости уровней в газовых средах способом фотодиссоциации молекул (на примере лазера на парах бромида таллия).
43. Создание инверсной населённости уровней в газовых средах за счёт использования неупругого соударения электронов с атомами.
44. He-Ne лазер.
45. Создание инверсной населённости уровней в химических лазерах (на примере лазера на HF).
46. Газодинамические лазеры.
47. Лазеры на парах меди и золота.
48. Ионные лазеры (на примере аргонового лазера).
49. Молекулярные газовые лазеры. CO₂-лазер.
50. Эксимерные лазеры.
51. Жидкие активные среды.
52. Полупроводниковые лазеры.
53. Селекция поперечных типов колебаний лазера.
54. Селекция продольных типов колебаний лазера.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Конспект лекций по курсу «Физические основы квантовой электроники».
2. Пахомов И.И., Рожков О.В., Рождествин В.Н. Оптико-электронные квантовые приборы: Учеб. пособие для вузов/ Под. ред. Пахомова И.И. М.: Радио и связь, 1982. 456 с.
3. Звелто О. Принципы лазеров. СПб.: «Лань», 2008. 720 с.
4. Карлов Н.В. Лекции по квантовой электронике. М.: Наука, 1983. 320 с.
5. Методы расчёта оптических квантовых генераторов в 2-х т. / Под ред. Б.И. Степанова. Минск: Наука и техника, 1966. Т. I. 484 с.