

Темы

1. Шкала электромагнитных волн. Основные характеристики излучения (спектральные, поляризационные, фотометрические, пространственные).
2. Элементы атомной физики (строение атома, квантовые числа, принцип Паули).
3. Оптические переходы (скорость перехода, вероятность перехода, коэффициенты Эйнштейна, дипольное приближение, правила отбора).
4. Типы уширения спектральных линий.
5. Основные виды и классификация источников излучения.
6. Лазер (устройство, основные элементы). Классификация лазеров.
7. Механизмы создания инверсной населенности.
8. Коэффициенты (показатели) усиления (спектральный, ненасыщенный, насыщенный, интегральный). Превышение.
9. Резонаторы. Добротность. Потери.
10. Классификация и устойчивость оптических резонаторов.
11. Частотные характеристики лазерного излучения.
12. Фотометрические характеристики лазерного излучения.
13. Поляризационные характеристики лазерного излучения.
14. Преобразование параметров лазерного излучения в оптической системе. Фокусировка и коллимация лазерного пучка. Расчет с помощью лучевых матриц.
15. Непрерывный и импульсный режимы работы. Модуляция добротности.

16. Газовые лазеры. Гелий-неоновый лазер. Лазер на углекислом газе. Аргонный лазер.
17. Твердотельные лазеры.
18. Полупроводниковые лазеры .
19. Устройства для управления лазерным излучением (затворы, модуляторы, дефлекторы, умножители частоты).
20. Применения лазеров.
21. Элементы кристаллооптики и нелинейной оптики.
22. Элементы волоконной оптики

Примеры дополнительных вопросов

1. Каковы функции оптического резонатора? Какие существуют типы оптических резонаторов?
2. Что такое гауссов пучок? В чем состоят его отличия от плоской и сферических волн?
3. Что такое перетяжка гауссова пучка? Чему равна кривизна волнового фронта в перетяжке?
4. В какой зоне гауссова пучка определяется расходимость: в ближней или дальней? Каким образом расходимость гауссова пучка связана с радиусом пучка (размером пятна) в перетяжке?
5. Чем отличается одномодовый и многомодовый режимы генерации лазера?
6. От чего зависит устойчивость резонатора? Является ли устойчивым резонатор с плоскими зеркалами?
7. Что такое продольные моды резонатора, а что такое поперечные?
8. От чего зависит длина волны лазерного пучка?
9. Почему лазерное излучение является полностью поляризованным? Как можно изменить состояние поляризации лазерного излучения?
10. С какой целью пластины, герметизирующие активную среду в газовых лазерах, располагаются под углом Брюстера к оси лазерного пучка?
11. В каких пределах изменяется угол эллиптичности? Как изменится поляризация света с круговой поляризацией после прохождения четвертьволновой пластинки?
12. Чем отличается свет с правой и левой круговой поляризацией? Как отличить свет с круговой поляризацией от естественного света?
13. Что такое полуволновое напряжение?
14. Под каким углом к оптической оси одноосного кристалла нужно направить луч света, чтобы его состояния поляризации не изменились? Как устроена полуволновая пластинка?
15. Чем отличается провал Лэмба от провала Беннета?

16. Как влияет температура и тип среды на ширину доплеровского контура усиления?
17. Является ли устойчивым конфокальный резонатор?
18. Каким образом можно перейти от многомодового режима генерации к одномодовому?
19. Какова разница в частотах продольных мод кольцевого лазера?
20. Каков порядок расположения линз для коллимации лазерного излучения?
21. Если перетяжка располагается в передней фокальной плоскости собирающей линзы, то на каком расстоянии от линзы располагается перетяжка преобразованного лазерного пучка?
22. Что такое оптические гармоники?
23. Что показывает оптическая ось кристалла? Отчего зависит ее ориентация? Сколько всего осей может быть у кристалла?
24. Как ориентируется вектор \mathbf{E} обыкновенного луча в одноосном кристалле?
25. Чему равна кривизна волновой поверхности в перетяжке?
26. Как можно увеличить или уменьшить угол расходимости лазерного излучения?
27. Существует ли инверсная населенность при насыщенном режиме генерации?
28. Можно ли создать инверсию при наличии всего двух энергетических уровней?
29. Как влияет длина резонатора на частоту генерации?
30. Какова примерно неточность в определении длины волны лазерного излучения в пределах доплеровского контура?
31. Перечислите механизмы создания инверсной населенности в газовых и твердотельных лазерах?
32. Как получить лазерное излучение в видимом диапазоне от лазера на иттрий-алюминиевом гранате с неодимом?
33. На каком расстоянии от перетяжки кривизна волновой поверхности пучка максимальна? Что такое поперечный радиус пучка?

34. Определите размерность коэффициента Эйнштейна для спонтанного излучения.
35. Какой тип накачки используется в полупроводниковых лазерах?
36. Какие типы волн возникают в световодах?
37. Почему пороговая инверсная населенность равна насыщенной?
38. Чем одномодовое оптическое волокно отличается от многомодового?
39. Почему волна в нелинейном кристалле распространяется под определенным углом к его оптической оси для генерации оптических гармоник?
40. Как работает ячейка Поккельса?
41. Как можно увеличить усиление в лазере?
42. От чего зависит КПД лазеров? Почему КПД лазера на углекислом газе выше, чем у гелий-неонового лазера?
43. От чего зависит длина волны излучения полупроводникового лазера?
44. Почему можно не использовать зеркала в полупроводниковых лазерах?
45. Что такое моды Эрмита-Гаусса? Где они возникают?
46. Какие способы существуют, чтобы изменить частоту генерации лазера?
47. Чем обыкновенная волна отличается от необыкновенной?
48. Приведите основные параметры гелий-неонового лазера.
49. Чем доплеровское уширение отличается от однородного уширения?
50. Какой рабочий уровень должен быть метастабильным?

Задачи для всех групп

1. Чему равна *сила света* и *сила излучения* CO₂ – лазера мощностью 1 кВт и углом расходимости, равным 2 миллирадиана?
2. Оценить величину силы излучения в дальней зоне для гелий-неонового лазера.
3. Каким должен быть угол расходимости излучения лазера мощностью 1 милливатт, чтобы *сила излучения* равнялась 10^4 Вт/стр. Изменяется ли средняя *сила излучения* для лазерного пучка в дальней зоне?
4. На каком расстоянии от перетяжки кривизна волновой поверхности гауссова пучка становится максимальной? Во сколько раз при этом возрастает поперечный радиус пучка?
5. Определите размерность интегрального коэффициента Эйнштейна для спонтанного излучения.
6. Сравните освещенность от точечного источника (лампы) мощностью 100 Вт на расстоянии 10 м и от гелий-неонового лазера мощностью 1 милливатт на расстоянии 1000 м (радиус пучка – 0.5 мм в перетяжке).
7. Чему равна длина волны *второй гармоники* излучения рубинового лазера?
8. Полуширина доплеровского контура усиления равна 1600 МГц. Оцените число продольных мод, генерируемых лазером с длиной резонатора 0.5 м. Каким образом можно обеспечить одночастотный режим генерации?
9. Во сколько раз нужно уменьшить угол расходимости лазерного излучения, чтобы сила излучения возросла в два раза?
10. Излучение с круговой поляризацией проходит через четвертьволновую фазовую пластинку. Какое состояние поляризации будет на выходе из пластинки?
11. Естественное излучение проходит через поляризатор и четвертьволновую фазовую пластинку. При какой ориентации пластинки относительно поляризатора прошедшее излучение будет иметь левую круговую, правую круговую, линейную поляризацию.

12. При каком соотношении длины волны, фокусного расстояния линзы и радиуса пучка в перетяжке, радиус преобразованного пучка в перетяжке будет равен исходному значению радиуса пучка в перетяжке?
13. Чему равно естественное уширение уровня энергии атома, если *время жизни* равно 10^{-8} с.
14. На сколько изменится частота продольной моды, если длину резонатора увеличить на λ .
15. Ненасыщенный показатель преломления рубинового лазера $\kappa_0 = 0,1 \text{ см}^{-1}$, а длина активной среды $l = 10$ см. Найти условие для коэффициента обратной связи β , при котором возможна генерация.
16. Сравните освещенность экрана от точечного источника (лампы) мощностью 100 Вт на расстоянии 10 м и от гелий-неонового лазера мощностью 1 милливатт в перетяжке и на расстоянии 1000 м от перетяжки (радиус пучка в перетяжке – 0.3 мм).
17. Ненасыщенный показатель преломления рубинового лазера $\kappa_0 = 0,1 \text{ см}^{-1}$, а длина активной среды $l = 10$ см. Найти условие для коэффициента обратной связи β , при котором возможна генерация.
18. Насыщенный коэффициент усиления лазера равен 1.5, а превышение равно двум. Чему равен ненасыщенный коэффициент усиления при начале генерации?
19. Ненасыщенный логарифмический коэффициент усиления лазера на парах меди $\tilde{K}_0 = 40$ децибел. Найти условие для коэффициента обратной связи β , при котором возможна генерация.
20. Интенсивность лазерного пучка уменьшилась в два раза на расстоянии 1 мм от оси пучка. Чему равен при этом поперечный радиус пучка w (размер пятна)?