

## **Список вопросов для теста перед экзаменом по курсу «Оптика».**

### **Электромагнитные волны.**

1. Диапазон длин волн видимого света в вакууме с указанием порядка следования по цвету.
2. Связь между частотой света и длиной волны в вакууме (формула).
3. Скорость света в вакууме (число и формула через константы).
4. Волновое уравнение для полевого вектора.
5. Общее решение волнового уравнения для плоских волн (формула).
6. Гармоническая плоская волна (формула).
7. Комплексная запись гармонической плоской волны (формула).
8. Выражение для фазы гармонической плоской волны (формула).
9. Волновое число, связь с длиной волны (формула).
10. Взаимная ориентация полевых векторов и волнового вектора в плоской электромагнитной волне в вакууме (рисунок).
11. Связь между амплитудами полевых векторов в плоской гармонической волне (формула).
12. Объемная плотность энергии для электрической составляющей в электромагнитной волне (формула, размерность).
13. Объемная плотность энергии для магнитной составляющей в электромагнитной волне (формула, размерность).
14. Связь объемных плотностей энергии для электрической и магнитной составляющей в электромагнитной волне (формула).
15. Плотность потока энергии в электромагнитной волне (формула, размерность).
16. Вектор Умова-Пойнтинга (формула, размерность).
17. Интенсивность света (формула, размерность).
18. Связь объемной плотности энергии и плотности потока энергии в электромагнитной волне в вакууме (формула).
19. На полностью поглощающую площадку под углом  $\alpha$  падает плоская волна с объемной плотностью энергии  $w$ . Давление света на площадку равно (формула).
20. На полностью отражающую площадку под углом  $\alpha$  падает плоская волна с объемной плотностью энергии  $w$ . Давление света на площадку равно (формула).

### **Преобразование Фурье.**

1. Интегральное прямое преобразование Фурье (формула).
2. Интегральное обратное преобразование Фурье (формула).
3. Соотношение между длительностью импульса и шириной спектра (формула).
4. Преобразование Фурье для одиночного прямоугольного импульса длительностью  $\tau$  (формула).
5. Задан сигнал в виде прямоугольного импульса, промодулированного высокой частотой:

$$f(t) = \begin{cases} f_0 \cdot \cos(\omega_0 t), & |t| \leq \tau/2 \\ 0, & |t| > \tau/2 \end{cases}. \text{ Преобразование Фурье такого сигнала имеет вид}$$

(график):

6. Задан сигнал в виде затухающей экспоненты, промодулированной высокой частотой:

$$f(t) = \begin{cases} f_0 \cdot e^{-\delta t}, & t \geq 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases}. \text{ Преобразование Фурье такого сигнала имеет вид (график):}$$

## ***Интерференция света.***

1. Уравнение двухволновой интерференции для случая одинаковых интенсивностей интерферирующих волн (формула).
2. Уравнение двухволновой интерференции для произвольного соотношения интенсивностей интерферирующих волн (формула).
3. Продолжить фразу: «Интерференция от двух источников наблюдается, если \_\_\_\_\_».
4. Продолжить фразу: «Интерференция от двух монохроматических источников не наблюдается, если \_\_\_\_\_».
5. Связь между разностью хода и разностью фаз (формула).
6. Условие наблюдения интерференционных максимумов (для разности хода) (формула).
7. Условие наблюдения интерференционных минимумов (для разности хода) (формула).
8. Условие наблюдения интерференционных максимумов (для разности фаз) (формула).
9. Условие наблюдения интерференционных минимумов (для разности фаз) (формула).
10. Интерференционная схема Юнга. Разность хода в зависимости от координаты точки наблюдения (рисунок, формула)
11. Интерференционная схема Юнга. Расстояние между интерференционными полосами (рисунок, формула).
12. Условие квазимонохроматичности источника (формула).
13. Связь между порядком интерференции и разностью хода (формула).
14. Длина когерентности для квазимонохроматического источника (формула).
15. Связь между длиной когерентности и временем когерентности (формула).
16. Максимальный порядок интерференции для квазимонохроматического источника (формула).
17. В схеме Юнга источник излучает две близкие длины волны  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . Условие первого провала интерференции (формула).
18. В схеме Юнга используется монохроматичный точечный источник света. Изобразить график интенсивности на экране (схема и график).
19. В схеме Юнга используется монохроматичный протяженный источник света. Изобразить график интенсивности на экране (схема и график).
20. В схеме Юнга используется квазимонохроматичный точечный источник света. Изобразить график интенсивности на экране (схема и график).
21. В схеме Юнга используется квазимонохроматичный протяженный источник света. Изобразить график интенсивности на экране (схема и график).
22. В схеме Юнга используется точечный источник света, излучающий две близкие длины волны. Изобразить график интенсивности на экране (схема и график).
23. Видность интерференционной картины (формула).
24. В схеме Юнга используется монохроматичный точечный источник света. Изобразить график видности картины на экране (схема и график).
25. В схеме Юнга используется монохроматичный протяженный источник света. Изобразить график видности картины на экране (схема и график).
26. В схеме Юнга используется квазимонохроматичный точечный источник света. Изобразить график видности картины на экране (схема и график).
27. В схеме Юнга используется квазимонохроматичный протяженный источник света. Изобразить график видности картины на экране (схема и график).
28. В схеме Юнга используется точечный источник света, излучающий две близкие длины волны. Изобразить график видности картины на экране (схема и график).
29. На бипризму падает плоская монохроматическая волна. Изобразить ход лучей и область наблюдения интерференции (рисунок).

30. В фокальной плоскости билинзы расположен точечный монохроматичный источник. Изобразить ход лучей и область наблюдения интерференции (рисунок).
31. Бизеркало Френеля. Изобразить ход лучей и область наблюдения интерференции (рисунок).
32. Зеркало Ллойда. Изобразить ход лучей и область наблюдения интерференции (рисунок).
33. Приведите пример интерференционной схемы, в которой используется метод деления волнового фронта (рисунок).
34. Приведите пример интерференционной схемы, в которой используется метод деления амплитуды (рисунок).
35. Интерферометр Майкельсона. Изобразить схему и ход лучей (рисунок).
36. Как в интерферометре Майкельсона наблюдать полосы равной толщины? Изобразить схему и ход лучей (рисунок).
37. Как в интерферометре Майкельсона наблюдать полосы равного наклона? Изобразить схему и ход лучей (рисунок).
38. Приведите пример интерференционной схемы, в которой наблюдаются полосы равной толщины (рисунок).
39. Приведите пример интерференционной схемы, в которой наблюдаются полосы равного наклона (рисунок).
40. При получении колец Ньютона используется метод деления \_\_\_\_\_ и наблюдаются полосы равно \_\_\_\_\_ (дополните фразу).
41. На плоскопараллельную пластину падает плоская монохроматическая волна. Опишите наблюдаемые интерференционные явления (если интерференция наблюдается, то где и какова форма полос).
42. На плоскопараллельную пластину падает сферическая монохроматическая волна. Опишите наблюдаемые интерференционные явления (если интерференция наблюдается, то где и какова форма полос).
43. На плоскопараллельную пластину падает монохроматическая волна от протяженного источника. Опишите наблюдаемые интерференционные явления (если интерференция наблюдается, то где и какова форма полос).
44. На клиновидную пластину падает плоская монохроматическая волна. Опишите наблюдаемые интерференционные явления (если интерференция наблюдается, то где и какова форма полос).
45. На клиновидную пластину падает монохроматическая волна от протяженного источника. Опишите наблюдаемые интерференционные явления (если интерференция наблюдается, то где и какова форма полос).
46. В интерферометре Фабри-Перо наблюдаются полосы равно \_\_\_\_\_, имеющие форму \_\_\_\_\_ (дополните фразу).
47. Воздушный интерферометр Фабри-Перо (толщина  $h$ ) освещается монохроматичным источником с длиной волны  $\lambda$ . Максимальный порядок интерференции равен \_\_\_\_\_ и наблюдается \_\_\_\_\_ (дополните фразу).
48. В центре интерференционной картины для интерферометра Фабри-Перо наблюдается \_\_\_\_\_ (дополните фразу).

### ***Дифракция света.***

1. Приведите рисунок, иллюстрирующий разбиение волнового фронта на зоны Френеля.
2. Радиус  $n$ -ой зоны Френеля (формула).
3. Спираль Френеля, на которой точками указаны границы 1-й, 2-й и 3-й зон Френеля (рисунок)

4. Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачный экран с круглым отверстием. Зависимость интенсивности в центре дифракционной картины от радиуса отверстия имеет вид (график):
5. Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачный диск. Зависимость интенсивности в центре дифракционной картины от радиуса диска имеет вид (график):
6. Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачный экран с круглым отверстием. При увеличении радиуса отверстия в 2 раза число открытых зон Френеля \_\_\_\_\_ (закончить фразу)
7. Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачный экран с круглым отверстием. При уменьшении расстояния от отверстия до точки наблюдения в 2 раза число открытых зон Френеля \_\_\_\_\_ (закончить фразу)
8. Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачный экран с круглым отверстием, радиус которого равен радиусу 1-й зоны Френеля. Если перекрыть нижнюю половину отверстия непрозрачной пластиной, то интенсивность в точке наблюдения \_\_\_\_\_ (закончить фразу).
9. Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачный диск, радиус которого равен радиусу 1-й зоны Френеля. Если у диска удалить нижнюю половину, то интенсивность в точке наблюдения \_\_\_\_\_ (закончить фразу)
10. Разность хода, вносимая прозрачной пластинкой (показатель преломления  $n$ , толщина  $d$ ), равна ... (формула):
11. Разность фаз, вносимая прозрачной пластинкой (показатель преломления  $n$ , толщина  $d$ ), равна ... (формула):
12. Плоская монохроматическая волна падает на прозрачный диск, радиус которого равен радиусу 1-й зоны Френеля. Чтобы получить максимально возможную интенсивность в точке наблюдения, разность хода, вносимая диском, должна быть равна (формула)
13. Плоская монохроматическая волна падает на прозрачный диск, радиус которого равен радиусу 1-й зоны Френеля. Чтобы получить максимально возможную интенсивность в точке наблюдения, разность фаз, вносимая диском, должна быть равна (формула)
14. Спираль Корню (рисунок).
15. Укажите, для каких объектов применяется спираль Френеля? \_\_\_\_\_  
Спираль Корню? \_\_\_\_\_
16. Сферическая монохроматическая волна падает на непрозрачный край экрана, перекрывающий для точки наблюдения ровно половину пространства. Укажите на спирали Корню вектор, характеризующий амплитуду поля (рисунок).
17. Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачное препятствие с узкой длинной щелью. Чтобы наблюдаемая за препятствием дифракционная картина описывалась приближением Фраунгофера, необходимо \_\_\_\_\_ (закончить фразу)
18. Условие дифракционных минимумов интенсивности при дифракции Фраунгофера на щели (формула).
19. Распределение интенсивности на экране при дифракции Фраунгофера на щели (график).
20. Условие главных дифракционных максимумов интенсивности при дифракции Фраунгофера на нескольких щелях (формула).
21. Распределение интенсивности на экране при дифракции Фраунгофера на 5 щелях, если ширина щели  $b$  в три раза меньше периода щелей  $d$  (график).
22. Условие для добавочных минимумов, ближайших к главным дифракционным максимумам интенсивности при дифракции Фраунгофера на  $N$  щелях (формула).

### **Спектральные приборы**

1. На дифракционную решетку (период  $d$ ) нормально падает плоская монохроматическая волна (длина волны  $\lambda$ ). Угол дифракции для наблюдения максимума  $m$ -го порядка равен (формула):
2. Угловая дисперсия дифракционной решетки (формула).
3. Разрешающая способность дифракционной решетки (формула).
4. На дифракционную решетку (период  $d$ , число щелей  $N$ ) нормально падает плоская волна (длина волны  $\lambda$ ). Максимально возможная разрешающая способность дифракционной решетки равна (формула):
5. Дополните фразу:  
Критерий \_\_\_\_\_. Две длины волны считаются разрешенными, если \_\_\_\_\_.

### **Поляризация**

1. Закон Малюса (формула).
2. Естественный свет с интенсивностью  $I_0$  падает на идеальный поляризатор. Прошедший свет поляризован \_\_\_\_\_, а его интенсивность равна \_\_\_\_\_. (дополнить фразу)
3. Естественный свет с интенсивностью  $I_0$  падает на систему скрещенных идеальных поляризатора и анализатора. Прошедший через систему свет поляризован \_\_\_\_\_, а его интенсивность равна \_\_\_\_\_ (дополнить фразу).
4. Естественный свет с интенсивностью  $I_0$  падает на систему параллельных идеальных поляризатора и анализатора. Прошедший через систему свет поляризован \_\_\_\_\_, а его интенсивность равна \_\_\_\_\_ (дополнить фразу).
5. В анизотропном кристалле вектор нормали к волновому фронту всегда совпадает по направлению с вектором (*фазовой/лучевой*) скорости (зачеркнуть лишнее слово в скобках).
6. В анизотропном кристалле вектор Пойнтинга всегда совпадает по направлению с вектором (*фазовой/лучевой*) скорости (зачеркнуть лишнее слово в скобках).
7. В анизотропном кристалле вектор нормали к волновому фронту образует правую тройку с векторами \_\_\_\_ и \_\_\_\_\_. (указать векторы).
8. В анизотропном кристалле вектор Пойнтинга образует правую тройку с векторами \_\_\_\_ и \_\_\_\_\_. (указать векторы).
9. В анизотропном кристалле главная скорость, равная  $v_x = \frac{c}{n_x}$  - это скорость, с которой распространяется волна \_\_\_\_\_ оси  $Ox$  (дополнить фразу).
10. Если в анизотропном кристалле угол между векторами  $\vec{E}$  и  $\vec{D}$  равен  $\alpha$ , то связь между модулями фазовой  $V$  и лучевой  $U$  скоростей имеет вид (формула):
11. В двуосном кристалле для трех главных скоростей  $v_x, v_y$  и  $v_z$  справедливы соотношения:  $v_x \quad v_y \quad v_z$  (расставить знаки = или  $\neq$ ).
12. В одноосном кристалле для трех главных скоростей  $v_x, v_y$  и  $v_z$  справедливы соотношения:  $v_x \quad v_y \quad v_z$  (расставить знаки = или  $\neq$ ).
13. Если в одноосном кристалле главные скорости  $v_x = v_y$ , то его оптическая ось направлена вдоль оси \_\_\_\_\_ (дополнить фразу).
14. В одноосном кристалле могут распространяться две волны, называемые \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ (дополнить фразу).
15. Главная плоскость (главное сечение) – это плоскость, образованная лучом и \_\_\_\_\_ (дополнить фразу).
16. Обыкновенная волна поляризована (*перпендикулярно/в*) плоскости главного сечения (зачеркнуть лишнее слово в скобках).

17. Необыкновенная волна поляризована (*перпендикулярно/в*) плоскости главного сечения (зачеркнуть лишнее слово в скобках).

18. Если в одноосном кристалле главные скорости  $v_x=v_y \neq v_z$ , то скорость обыкновенного луча равна \_\_\_\_\_, а скорость необыкновенного луча \_\_\_\_\_ (дополнить фразу).

19. В одноосном кристалле лучевая поверхность для обыкновенного луча имеет форму \_\_\_\_\_, а для необыкновенного - форму \_\_\_\_\_ (дополнить фразу).

20. Пластинка из анизотропного кристалла толщиной  $d$  вносит разность хода, равную (формула):

21. В пластинках  $\lambda/2$  и  $\lambda/4$  оптическая ось лежит (*перпендикулярно/в*) плоскости пластинки (зачеркнуть лишнее слово в скобках).

22. Чтобы преобразовать линейно поляризованный свет в эллиптически (циркулярно) поляризованный, применяют пластинку \_\_\_\_\_.

23. Чтобы повернуть плоскость поляризации линейно поляризованного света, применяют пластинку \_\_\_\_\_.

24. Чтобы преобразовать циркулярно поляризованный свет в линейно поляризованный, применяют пластинку \_\_\_\_\_.

### **Преломление света на границе двух сред.**

1. Закон преломления света на границе для углов падения  $\alpha_1$  и преломления  $\alpha_2$  (формула)

2. Закон отражения света на границе для углов падения  $\alpha_1$  и отражения  $\alpha_3$  (формула)

3. Для волны, падающей на границу вакуум-диэлектрик (показатель преломления  $n$ ) угол Брюстера равен (формула):

4. Для волны, падающей на границу вакуум-диэлектрик под углом Брюстера, угол между отраженным и преломленным лучами равен (формула):

5. Естественный свет падает под углом Брюстера на границу раздела двух сред.

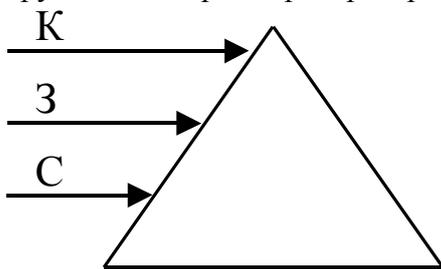
(*Отраженный/Преломленный*) луч полностью поляризован (*перпендикулярно/в*) плоскости падения (зачеркнуть лишние слова в скобках).

6. Для волны, падающей на границу диэлектрик (показатель преломления  $n$ )-вакуум угол полного внутреннего отражения равен (формула):

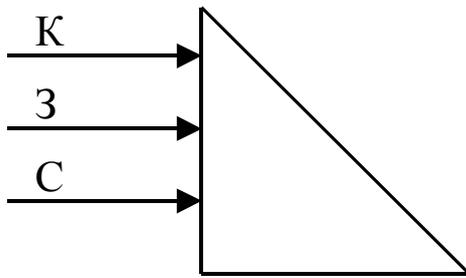
### **Дисперсия света.**

1. Фазовая скорость распространения (формула):

2. Групповая скорость распространения (формула):



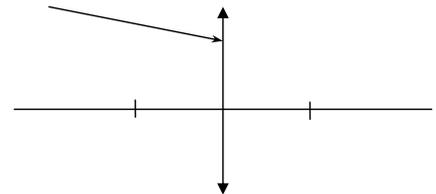
3. Три параллельных луча (красный, зеленый и синий) падают на призму из материала, обладающего нормальной дисперсией. Нарисовать ход лучей через призму.



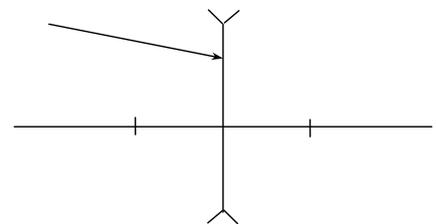
4. Три параллельных луча (красный, зеленый и синий) падают на призму из материала, обладающего нормальной дисперсией. Нарисовать ход лучей через призму.

**Геометрическая оптика.**

1. На собирающую линзу (положение фокусов отмечено черточками) падает луч света. Нарисовать ход луча за линзой.



2. На рассеивающую линзу (положение фокусов отмечено черточками) падает луч света. Нарисовать ход луча за линзой.



3. На рисунке показаны положения источника (крестик), его изображения (кружок) и главная оптическая ось линзы. Найти построением положение линзы и ее фокусов.



4. На рисунке показаны положения источника (крестик), его изображения (кружок) и главная оптическая ось линзы. Найти построением положение линзы и ее фокусов.



5. На рисунке показаны положения источника (крестик), его изображения (кружок) и главная оптическая ось линзы. Найти построением положение линзы и ее фокусов.

