

Вопросы к экзамену по Оптике (билеты) 2020г.:

1. Световой луч. Распространение световых лучей. Оптическая длина пути. Принцип Ферма, понятие таутохронима в оптике. Законы отражения и преломления света.
2. Явление полного внутреннего отражения, его применения. Оптические элементы и приборы, работающие на явлении полного внутреннего отражения. Оптоволокно, типы оптоволокна.
3. Преломление на сферической поверхности. Фокусы сферической поверхности. Изображение предмета. Преломление в линзе. Общая формула линзы (вывод). Фокусные расстояния тонкой линзы. Действительное и мнимое изображения. Линейное (поперечное) увеличение. Оптическая сила линз.
4. Построение изображений. Центрированная оптическая система. Кардинальные точки и плоскости центрированной оптической системы. Сложение центрированных оптических систем. Отражение от сферических поверхностей. Фокусное расстояние выпуклого и вогнутого зеркал. Схема построения изображений для зеркал.
5. Аберрации оптических систем. Аберрации, обусловленные широкими пучками лучей. Коррекция сферической и хроматической аберрации.
6. Оптические инструменты. Микроскоп. Телескоп (труба Кеплера, труба Галилея). Угловое увеличение телескопа.
7. Плоская монохроматическая волна. Представление монохроматических волн в комплексном виде. Сферическая и цилиндрическая волны. Стоячие электромагнитные волны. Опыты Винера.
8. Электромагнитные волны в однородных, изотропных диэлектрических средах. Уравнения Максвелла. Поперечность электромагнитной волны. Взаимная ориентация волнового вектора, векторов электрического и магнитного полей в плоской волне. Стоячие электромагнитные волны. Опыты Винера.
9. Линейно, циркулярно и эллиптически поляризованный свет. Поляризация естественного света. Степень поляризации. Поляризаторы. Закон Малюса.
10. Аберрации оптических систем. Аберрации, обусловленные зависимостью показателя преломления от длины волны (хроматические аберрации).
11. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Соотношения амплитуд падающей, отраженной и преломленной волн (формулы Френеля). Изменение фазы волны при отражении. Энергетические коэффициенты отражения и пропускания света. Коэффициент отражения для естественного света.
12. Поляризация отраженной и преломленной волн. Степень поляризации отраженного и преломленного света. Угол Брюстера. Физический смысл закона Брюстера.
13. Распространение света в анизотропной среде. Одноосные и двуосные оптические кристаллы. Обыкновенные и необыкновенные волны в одноосных кристаллах. Двойное лучепреломление. Положительные и отрицательные кристаллы.
14. Поляризационные устройства: кристаллические фазовые пластинки (четвертьволновые и полуволновые пластинки), компенсаторы. Призмы Николя, Глана, Волластона. Дихроичные пластинки, поляроиды, принцип действия.
15. Вращение плоскости поляризации (оптическая активность). Искусственная анизотропия оптических свойств, индуцированная механической деформацией, электрическим (эффект Керра и Поггеля) и магнитным (эффект Коттона-Муттона) полями.
16. Принцип суперпозиции и интерференция монохроматических волн. Интерференция плоской и сферической волн. Видность полос.
17. Понятие о когерентности. Частично когерентный свет. Основные интерференционные схемы. Интерференция плоских волн, пространственный период полос.
18. Интерференция волн от одного источника. Интерференционные опыты с делением

волнового фронта (опыт Поля, бипризмы Френеля, зеркала Френеля, билинза Бийе, зеркало Ллойда). Схема Юнга.

19. Временная когерентность. Интерференция некогерентных волн. Время и длина когерентности. Соотношения между временем когерентности и шириной спектрального интервала.
20. Временная когерентность. Видность интерференционной картины. Предельная разность хода и полное число наблюдаемых интерференционных полос.
21. Пространственная когерентность. Интерференция квазимонохроматических волн протяженных источников света. Роль конечных размеров источника света. Интерференционная картина в схеме Юнга.
22. Пространственная когерентность. Радиус пространственной когерентности, зависимость радиуса пространственной когерентности от угловых размеров источника света.
23. Пространственная когерентность. Степень пространственной когерентности. Звездный интерферометр Майкельсона и его современные модификации.
24. Полосы равной толщины и равного наклона. Интерференция света на тонких пленках. Кольца Ньютона.
25. Двухлучевые интерферометры. Интерферометры Рэлея, Маха-Цендера, Майкельсона. Применение интерферометров в научных исследованиях и технике: измерение малых смещений, изучение состояния поверхности, рефрактометрия (изменение показателя преломления).
26. Интерферометр Майкельсона. Фурье-спектрометр. Применение интерферометров в научных исследованиях
27. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо. Формула Эйри. Пластина Люммера-Герке. Интерференционные фильтры и зеркала. Просветление оптики.
28. Явление дифракции. Принципы Гюйгенса и Гюйгенса-Френеля. Понятие о теории дифракции Кирхгофа. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера (ближняя и дальняя зоны дифракции). Волновой параметр.
29. Дифракция Френеля. Простейшие дифракционные задачи. Дифракция на круглом отверстии и круглом экране, спираль Френеля. Пятно Пуассона. Распределение освещенности в дифракционной картине в поперечном направлении и вдоль оси отверстия.
30. Зонные пластинки и линза. Интенсивность света в фокусе зонной пластинки. Идеальная линза. Расчет поля в фокусе линзы методом зон Френеля.
31. Дифракция Френеля на прямолинейном краю плоского экрана и щели. Зоны Шустера, спираль Корню.
32. Дифракция Фраунгофера. Функция пропускания. Дифракция в дальней зоне как пространственное преобразование Фурье. Дифракция Фраунгофера на пространственных структурах: щели, прямоугольном отверстии, круглом отверстии. Критерий Рэлея.
33. Дифракционная решетка. Амплитудные и фазовые дифракционные решетки. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Разрешающая способность дифракционной решетки. Критерий Рэлея.
34. Спектральный прибор и его основные характеристики - аппаратная функция, линейная дисперсия, разрешающая способность и область дисперсии.
35. Дисперсионные, дифракционные и интерференционные спектральные приборы. Роль спектрального прибора при анализе светового импульса.
36. Роль дифракции в приборах, формирующих изображение. Критерий Рэлея (применительно к формированию изображений). Дифракционный предел разрешения телескопа и микроскопа. 15
37. Дифракция на многомерных структурах. Дифракция рентгеновских лучей. Формула

- Брэгга — Вульфа. Дифракция световых волн на ультразвукаческих волнах.
38. Элементы Фурье-оптики. Явление саморепродукции. Метод Рэлея. Фурье-плоскость. Теория Аббе формирования изображений. Принципы пространственной фильтрации (схема Катрона). Методы наблюдения фазовых объектов.
39. Физические принципы голографии. Голограмма Д. Габора, голограмма Ю.Н. Денисюка
40. Дисперсия света, методы наблюдения. Нормальная и аномальная дисперсии. Классическая электронная теория дисперсии. Уравнение движения осциллятора во внешнем поле. Дисперсия вдали от линии поглощения. Формула Коши. Поглощение света в среде (закон Бугера), комплексный показатель преломления.
41. Зависимости показателя преломления и коэффициента поглощения от частоты. Дисперсионная формула Зелмеера. Фазовая и групповая скорости. Формула Рэлея.
42. Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности вещества и их соотношение. Модель абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа.
43. Закон Стефана-Больцмана, формула смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса. Ограниченность классической теории излучения. Элементы квантового подхода. Формула Планка.
44. Фотоны. Законы фотоэлектрического эффекта. Уравнение Эйнштейна. Внутренний фотоэффект Фотоэлементы и их применения: фотоэлектронный умножитель (ФЭУ).
45. Рассеяние фотонов на свободных электронах - эффект Комптона. Давление света в рамках теории фотонов.
46. Модель двухуровневой системы Взаимодействие двухуровневой системы с излучением: спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна. Многоуровневые системы.
47. Усиление света при инверсной заселенности энергетических уровней. Методы создания инверсной заселенности в различных средах. Лазеры — устройство и принцип работы.
48. Люминесценция: виды люминесценции. Безызлучательные переходы, квантовый выход люминесценции. Фотолюминесценция жидкостей и твердых тел. Спектральный состав люминесценции. Правило Стокса.
49. Рассеяние света, зависимость интенсивности рассеянного света от частоты (формула Рэлея) и угловая диаграмма рассеяния. Молекулярное рассеяние света. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах
50. Упругое и неупругое рассеяния света. Комбинационное рассеяние света (Мандельштама - Рамана). Стоксово и антистоксово КРС. Современные методы спектроскопии КРС и его применение.