

## Вопросы к экзамену по оптике для 3 потока, 2016 г.

Лектор: доц. Митин И.В.

1. Электромагнитная теория света. Уравнения Максвелла и материальные уравнения. Волновое уравнение. Ориентация и взаимосвязь полевых векторов в бегущей плоской волне. Волновой фронт. Сферическая волна. Фазовая скорость.
2. Объемная плотность энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны, их взаимосвязь. Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность света. Объемная плотность импульса и давление электромагнитной волны.
3. Стоячая электромагнитная волна. Ориентация и взаимосвязь полевых векторов в стоячей волне. Узлы и пучности. Перенос энергии в стоячей волне. Стоячая волна в лазере.
4. Монохроматические и квазимонохроматические волны. Фурье- анализ волновых полей. Амплитуда и фаза спектра импульса. Фурье-преобразование различных сигналов (прямоугольный импульс, затухающий квазигармонический сигнал). Соотношение между длительностью импульса и шириной спектра.
5. Модулированные волны – световые пучки и импульсы. Теорема Планшереля. Связь спектральной плотности интенсивности со спектром импульса. Спектр совокупности случайно разбросанных во времени одинаковых световых импульсов.
6. Интерференция монохроматических волн. Условия наблюдения интерференционной картины в оптическом диапазоне. Общая схема и уравнение двухволновой интерференции. Схема Юнга. Порядок интерференции. Линейная и угловая ширины интерференционных полос в схеме Юнга.
7. Интерференция монохроматических волн. Получение интерференционных картин делением волнового фронта и делением амплитуды (примеры). Локализация интерференционной картины. Полосы равной толщины и равного наклона.
8. Интерференция квазимонохроматического света на примере схемы Юнга. Функция видности. Длина и время когерентности. Анализ спектральных характеристик источника по интерференционной картине. Функция временной корреляции. Степень временной когерентности и функция видности.
9. Интерференция света от протяженного источника на примере схемы Юнга. Зависимость видности интерференционной картины от размеров источника. Пространственная когерентность. Радиус пространственной когерентности. Звездный интерферометр Майкельсона
10. Интерференция в тонких пленках. Интерференционная картина при освещении тонкой пленки белым светом, ее локализация. Наблюдение интерференционной картины с помощью плоскопараллельной пластины.
11. Многоволновая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо. Формулы Эйри. Ширина и резкость интерференционных полос. Порядок интерференции в центре картины.
12. Основные интерференционные схемы (бизеркало, бипризма, билинза, зеркало Ллойда, плоскопараллельная пластинка). Интерферометр Майкельсона, получение полос равной толщины и равного наклона.
13. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционный интеграл Френеля и его трактовка. Зоны Френеля.
14. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля, спираль Френеля. Дифракция на непрозрачном диске, пятно Пуассона. Зависимость интенсивности на оси симметрии от радиуса круглого отверстия и непрозрачного диска.
15. Дифракция Френеля на амплитудной и фазовой зонных пластинках. Фокусы зонной пластинки. Линза как оптимальная зонная пластинка.
16. Дифракция света. Дифракция Френеля на крае экрана. Спираль Корню. Дифракция Френеля на щели и на проволоке. Принцип Бабинне.

17. Дифракция Фраунгофера на одной и нескольких щелях и на проволоке. Принцип Бабине.
18. Дифракция света. Недостатки положений принципа Гюйгенса-Френеля. Понятие о теории дифракции Кирхгофа. Интеграл Френеля-Кирхгофа.
19. Приближение Френеля и приближение Фраунгофера. Дифракционная длина. Дифракционная картина в дальней зоне как пространственный фурье-образ объекта. Связь ширины углового спектра с поперечными размерами пучка.
20. Дифракция Фраунгофера на периодических структурах. Амплитудные и фазовые дифракционные решетки. Положение и ширина главных дифракционных максимумов дифракционной решетки.
21. Дифракция на двух и трехмерных структурах. Условия Лауэ и Брэгга-Вульфа.
22. Дифракционная теория формирования изображений (опыт Аббе-Портера). Пространственная фильтрация изображения. Наблюдение фазовых объектов: метод фазового контраста, метод темного поля.
23. Спектральный анализ с пространственным разложением спектра. Спектральные приборы и их характеристики на примере дифракционной решетки. Угловая дисперсия, разрешающая способность.
24. Спектральный анализ с пространственным разложением спектра. Спектральные приборы и их характеристики на примере интерферометра Фабри-Перо. Область дисперсии, разрешающая способность.
25. Голография. Основные схемы записи голограмм и восстановления изображений.
26. Ориентация полевых векторов в плоской волне. Поляризация света. Классификация состояний поляризации. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Получение линейно поляризованного и эллиптически поляризованного света.
27. Распространение света в анизотропной среде. Материальное уравнение, тензор диэлектрической проницаемости. Главные оси кристалла и главные диэлектрические проницаемости. Соотношение между векторами индукции и напряженности электрического и магнитного полей в световой волне. Фазовая и лучевая скорости, их взаимосвязь.
28. Распространение света в анизотропной среде. Фазовая и лучевая скорости. Главные скорости. Уравнения Френеля для фазовых и лучевых скоростей. Нахождение лучевых скоростей с помощью лучевого эллипсоида.
29. Эллипсоид лучевых скоростей и лучевая поверхность. Оптическая ось. Одноосные и двуосные кристаллы. Обыкновенная и необыкновенная волны, состояние поляризации. Построение Гюйгенса при преломлении света.
30. Поляризационные устройства. Пластинки « $\lambda/4$ » и « $\lambda/2$ ». Преобразование состояния поляризации волны и ее интенсивности с помощью пластинок « $\lambda/4$ » и « $\lambda/2$ ». Интерференция поляризованных волн.
31. Анизотропия оптических свойств, индуцированная механической деформацией, электрическим и магнитным полями. Эффекты Погкельса и Керра. Явление Коттон-Мутона. Схема наблюдения наведенной анизотропии.
32. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Формулы Френеля, поляризация отраженной и прошедшей волн. Угол Брюстера. Энергетические соотношения при преломлении и отражении света.
33. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Явление полного внутреннего отражения. Характеристики преломленной и отраженной волн при полном внутреннем отражении.
34. Классическая электронная теория дисперсии света. Комплексный показатель преломления. Зависимости показателя преломления и коэффициента поглощения газов от частоты. Нормальная и аномальная дисперсии. Закон Бугера.

35. Распространение света в диспергирующей среде. Фазовая и групповая скорости, их соотношение (формула Рэлея). Расплывание волновых пакетов в диспергирующей среде, дисперсионная длина.

36. Рассеяние света. Излучение элементарного рассеивателя (диполя). Индикатриса рассеяния, поляризация рассеянного света и закон Рэлея. Объяснение природных явлений (цвет неба, солнце на закате).

37. Упругое и неупругое рассеяние. Особенности рассеяния в зависимости от размеров рассеивающих частиц. Молекулярное рассеяние и рассеяние Ми. Понятие о рассеянии Мандельштам-Бриллюэна и комбинационном рассеянии.

38. Излучение света классическим осциллятором. Зависимость интенсивности излучения от частоты колебаний осциллятора. Естественная ширина спектральной линии излучения, ее оценка. Форма линии излучения. Механизмы однородного и неоднородного уширения спектров излучения (ударное и доплеровское уширение).

39. Представления о квантовой теории излучения атомами и молекулами. Спонтанные и вынужденные переходы в двухуровневой системе. Коэффициенты Эйнштейна, их взаимосвязь. Формула Планка.

40. Основные представления о квантовой теории излучения света атомами и молекулами. Постулаты Бора. Квантовые свойства света. Спектры излучения веществ в различных агрегатных состояниях. Понятие о явлении люминесценции.

41. Лазеры – устройство и принцип работы. Амплитудное и фазовое условия стационарной генерации. Резонансное усиление света при инверсной заселенности уровней. Методы создания инверсной заселенности. Продольные и поперечные моды. Свойства лазерного излучения.

42. Нелинейные оптические явления. Среды с квадратичной и кубической нелинейностью. Генерация гармоник. Оптическое детектирование и самофокусировка волновых пучков.