

ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ ПРОГРАММА ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ
ОПТИКА 2021/22 УЧ. Г.

1. Геометрическая оптика. Принцип Ферма. Законы преломления и отражения. Полное внутреннее отражение.
2. Центрированные оптические системы. Тонкая линза. Фокусы и главные плоскости оптической системы. Оптические инструменты: лупа, телескоп и микроскоп.
3. Основы фотометрии. Яркость источника, освещённость изображения. Теорема о сохранении яркости оптической системой.
4. Волновое уравнение. Монохроматические волны. Уравнение Гельмгольца. Комплексная амплитуда. Волновой вектор, фазовая скорость. Плоские и сферические волны.
5. Электромагнитные волны на границе раздела двух диэлектриков. Зависимость коэффициентов отражения от угла падения (качественно). Явление Брюстера.
6. Дисперсия волн. Волновой пакет, групповая скорость. Формула Рэлея.
7. Классическая теория дисперсии света. Аномальная дисперсия. Поглощение света. Дисперсия в плазме и металлах.
8. Интерференция монохроматических волн. Интерференция плоских и сферических волн. Ширина интерференционных полос. Видность полос. Примеры схем наблюдения интерференции.
9. Статистическая природа света. Модель цугов. Функция временной когерентности и её связь с видностью полос. Связь временной когерентности со спектральной интенсивностью (теорема Винера–Хинчина). Соотношение неопределённостей.
10. Временная когерентность. Влияние немонохроматичности света на видность интерференционных полос. Время и длина когерентности. Максимальный порядок интерференции и максимальная разность хода в двухлучевых схемах.
11. Пространственная когерентность. Апертура интерференционной схемы и влияние размеров источника на видность интерференционной картины. Функция пространственной когерентности. Радиус пространственной когерентности.
12. Принцип Гюйгенса-Френеля. Количественная формулировка принципа Гюйгенса-Френеля. Общая задача о дифракции на тонком экране. Граничные условия. Волновой параметр и зависимость характера дифракции от его значения. Критерий геометрической оптики.
13. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Спираль Френеля. Пятно Пуассона и условия его наблюдения. Дифракция на краю экрана, спираль Корню (качественно).
14. Зонная пластинка Френеля. Фокусы зонной пластинки: положение и интенсивность света в них. Линза Френеля. Идеальная линза с точки зрения дифракции Френеля. Оценка размера фокального пятна.
15. Дифракция Фраунгофера. Связь с преобразованием Фурье. Дифракция Фраунгофера на щели (строгий вывод) и круглом отверстии (качественно). Поле в фокальной плоскости линзы, размеры фокального пятна.
16. Роль дифракции Фраунгофера в оптических приборах. Разрешающая способность телескопа и микроскопа. Критерий Рэлея. Разрешающая способность при когерентном освещении.
17. Дифракция Фраунгофера на амплитудной решётке: положение и интенсивность главных максимумов, их ширина и максимальный порядок.
18. Спектральные приборы. Общие характеристики спектральных приборов: разрешающая способность, область дисперсии, угловая дисперсия. Разрешающая способность призмы.

19. Дифракционная решётка как спектральный прибор. Разрешающая способность, область дисперсии и угловая дисперсия решётки.
20. Интерферометр Фабри-Перо как спектральный прибор и как оптический резонатор. Разрешающая способность интерферометра. Связь разрешающей способности с добротностью.
21. Принципы фурье-оптики. Пространственное преобразование Фурье, разложение по плоским волнам. Пространственное соотношение неопределённостей. Метод Релея в задачах дифракции.
22. Теория Аббе формирования оптического изображения. Фурье-плоскость оптической системы. Разрешающая способность оптической системы с точки зрения фурье-оптики.
23. Дифракция на периодических структурах с точки зрения фурье-оптики. Эффект саморепродукции. Дифракция на амплитудной и фазовой синусоидальной решетке.
24. Принципы пространственной фильтрации. Эффект мультиплицирования изображений. Методы наблюдения фазовых структур (тёмного поля и фазового контраста).
25. Принципы голографии. Голограмма точечного источника (голограмма Габора). Голограмма с наклонным опорным пучком. Разрешающая способность голограммы.
26. Дифракция на объёмных структурах, условие Брэгга–Вульфа. Дифракция рентгеновских лучей. Принципы записи и восстановления цветной голограммы.
27. Поляризация света. Линейная, круговая и эллиптическая поляризация. Естественно поляризованный свет. Степень поляризации. Способы получения линейно-поляризованного света. Дихроизм. Поляроиды. Закон Малюса.
28. Электромагнитные волны в одноосных кристаллах. Обыкновенная и необыкновенная волны. Ориентация векторов k , E , B , D и вектора Пойнтинга S в необыкновенной волне. Зависимость показателя преломления необыкновенной волны от угла распространения.
29. Кристаллические пластинки $\lambda/2$ и $\lambda/4$. Управление поляризацией. Искусственная анизотропия. Эффекты Поггеля, Керра и Фарадея (качественное объяснение).
30. Нелинейная поляризация среды. Генерация второй гармоники. Условие фазового синхронизма. Оптическое выпрямление.
31. Нелинейные оптические эффекты. Самофокусировка. Пороговая мощность самофокусировки.
32. Рассеяние света. Эффективное сечение рассеяния, закон Бугера–Ламберта–Бэра. Рэлеевское рассеяние: зависимость от длины волны, диаграмма направленности. Поляризация рассеянного света. Роль флуктуаций плотности в явлении рассеяния.

Заведующий кафедрой, профессор



А.В. Максимычев