

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

(3-й семестр)

1. Колебательные процессы. Свободные колебания систем с одной степенью свободы. Гармонический осциллятор. Дифференциальное уравнение гармонического осциллятора и его решение (частота, период, амплитуда и фаза собственных колебаний). Энергия механического и электрического гармонических осцилляторов.
2. Свободные колебания связанных осцилляторов. Нормальные координаты и нормальные моды. Частоты нормальных мод для системы, состоящей из двух одинаковых связанных осцилляторов (механических и электрических). Представление о способах определения частот нормальных мод в несимметричных системах.
3. Колебания молекул. Колебательные степени свободы. Типы молекулярных колебаний (валентные и деформационные, симметричные и антисимметричные). Нормальные моды некоторых простейших молекул.
4. Сложение гармонических колебаний, происходящих по одной оси. Представление о методе векторных диаграмм. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний одинаковой частоты.
5. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение осциллятора с затуханием и его решение. Осциллятор с небольшим затуханием. Характеристики свободных затухающих колебаний: время релаксации амплитуды и энергии колебаний, декремент затухания, добротность. Осциллятор с большим затуханием. Критический режим.
6. Вынужденные гармонические колебания. Зависимости амплитуды и фазы установившихся вынужденных колебаний от частоты вынуждающего воздействия. Резонансы смещения и скорости. Добротность и резонансные свойства колебательной системы («ширина резонансной кривой»).
7. Мощность, затрачиваемая на поддержание вынужденных колебаний. Резонанс и спектроскопия. Лоренцева форма линии поглощения. Ширина кривой поглощения.
8. Переменный ток. Условие квазистационарности переменного тока. Закон Ома для участка цепи переменного тока. Сопротивление участка цепи переменного тока. Мощность, выделяющаяся в цепи переменного тока. Эффективные (действующие) значения переменного тока и напряжения.
9. Резонанс в цепи, состоящей из последовательно соединённых резистора (R), конденсатора (C) и катушки индуктивности (L) («резонанс напряжений»). Представление о резонансе в параллельном RLC -контуре («баланс токов»).
10. Классическое дифференциальное волновое уравнение. Уравнения плоской и сферической бегущих гармонических волн. Продольные и поперечные волны. Учёт поглощения энергии волны средой. Упругие гармонические волны. Плотность энергии, переносимой упругой волной. Вектор Умова.
11. Электромагнитные волны в однородной непроводящей среде. Фазовая скорость электромагнитной волны. Связь между амплитудами и фазами колебаний векторов напряжённости электрического и индукции магнитного полей в электромагнитной волне.
12. Энергетические характеристики электромагнитных волн: плотность потока энергии, интенсивность, вектор Пойнтинга.
13. Когерентные волны. Интерференция волн от двух когерентных точечных источников. Опыт Юнга. Роль некогерентности источников и их конечных размеров. Время и длина когерентности. Радиус когерентности.
14. Интерференция в тонких плёнках. Полосы равной толщины и равного наклона. Пространственная локализация интерференционной картины.
15. Интерференционные приборы: компараторы, рефрактометры и спектральные аппараты. Рефрактометр Жамена. Спектральный аппарат Фабри-Перо. Принципы Фурье-спектроскопии.

16. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом диске. Амплитудная и фазовая зонные пластинки.
17. Дифракция Фраунгофера на щели. Условия максимумов и минимумов дифракционной картины.
18. Классификация волновых явлений (дифракция Френеля или Фраунгофера, приближение геометрической оптики). Роль дифракции в формировании оптических изображений. Условие разрешения близких объектов оптическими приборами.
19. Дифракционная решётка. Структура дифракционной картины. Условия главных максимумов и минимумов. Характеристики дифракционной решётки как спектрального аппарата: свободная спектральная область, угловая и линейная дисперсии, разрешающая способность. Критерий Рэлея разрешения двух близких спектральных линий.
20. Поляризация волн. Типы (виды) поляризации света. Степень поляризации плоскополяризованного света. Закон Малюса. Поляризация света при избирательном поглощении. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
21. Закономерности излучения диполя. Поляризация света при отражении от поверхности диэлектрика. Угол Брюстера. Поляризация при рассеянии света. Рассеяние мутными средами и молекулярное рассеяние. Закон Рэлея. Представление о рассеянии Ми.
22. Прохождение света через анизотропное одноосное вещество. Оптическая ось. Главная оптическая плоскость. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Природа двулучепреломления. Волновые поверхности для обыкновенных и необыкновенных волн в анизотропном веществе. Получение и анализ эллиптически и циркулярно поляризованного света. Кристаллические пластинки « $\lambda/2$ » и « $\lambda/4$ ».
23. Интерференция поляризованного света. Цвета кристаллических пластинок. Искусственная оптическая анизотропия: фотоупругость, электро- и магнитооптические эффекты (Поккельса, Керра и Коттона-Муттона).
24. Оптическая активность кристаллов и молекул. Оптические антиподы и изомеры. Положительные и отрицательные оптически-активные вещества. Закон Био. Гипотеза Френеля. Искусственная оптическая активность (эффект Фарадея).