

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА “КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ”

1. Линейные колебательные системы.

Линейные колебательные системы с одной степенью свободы (с примерами). Свободные колебания гармонического осциллятора. Характеристики затухания. Вынужденные колебания, резонансные кривые. Процессы установления колебаний, условие неискаженного воспроизведения сигналов колебательным контуром. Спектральное разложение в радиофизике, колебательный контур как спектральный прибор. Колебательные системы с несколькими степенями свободы, связанные колебания.

[1] Гл. 1-3 [2] Гл. 1-3

2. Волновые процессы. Кинематика волн.

Понятие волны. Волновое уравнение. Гармонические волны. Плоские и сферические волны. Распространение сигналов (волновых пакетов). Распространение тригармонической волны. Условие пренебрежения дисперсионным искажением сигнала.

[1] Гл. 5 §§ 1-4, 9,10 [2] Гл. 6 [3] Гл.1 § 8.

3. Интерференция синусоидальных волн.

Примеры интерференции волн (две плоские волны, две сферические волны). Интерференционные опыты в оптике с раздвоением источников. Интерференция в тонких пластинках. Интерферометры (двухлучевые и многолучевые).

[1] Гл. 5 §§ 5-6 [2] Гл. 9 §§ 1-4 [3] Гл. 3 [5] Гл. 5

4. Упругие волны.

Продольные волны в стержне, вывод волнового уравнения. Энергетические соотношения в упругой волне. Акустические волны в газах и жидкостях. Явления на границе двух сред при нормальном падении упругих волн. Собственные колебания в ограниченных системах.

[1] Гл. 6 §§ 1-7

5. Электромагнитные волны. Электромагнитная теория света.

Вывод волнового уравнения из уравнений Максвелла. Плоские волны. Бегущие и стоячие волны. Поляризация электромагнитных волн. Импеданс. Энергетические соотношения для электромагнитных волн, теорема Пойнтинга. Отражение и преломление волн на границе двух сред. Закон Снеллиуса. Формулы Френеля. Явления Брюстера и полного (внутреннего) отражения. Излучение электромагнитных волн. Поле излучения элементарного вибратора. Диаграмма направленности. Полуволновый вибратор, сложные излучатели. Излучение движущихся заряженных частиц. Классическая модель “светящегося” атома. Молекулярный механизм отражения, преломления, дисперсии.

[1] Гл. 7, гл. 8 [2] Гл. 7 §§ 4,5 [3] Гл. 1, гл. 5, гл. 8 § 84 [4] Гл. 1, гл. 2, гл. 4

[5] Гл. 1 [6] Гл. 1

6. Распространение света в анизотропных средах.

Оптическая анизотропия кристаллов. Нормальные волны в одноосном кристалле: дисперсионные свойства, поляризационная структура. Двойное преломление. Построение Гюйгенса. Поляризационные приборы. Интерференция поляризованных лучей. Искусственная анизотропия. Оптическая активность. Понятие о пространственной дисперсии.

[1] Гл.7 § 9 [3] Гл.7, гл.8 §§ 94-96 [4] Гл.3 [5] Гл.3

7. Дифракция волн.

Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция на структурах с осевой симметрией. Зоны Френеля, зонная пластинка. Дифракция Френеля на щели и прямоугольном отверстии. Спираль Корню. Предельные случаи дифракции: геометрическая оптика и дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка как спектральный прибор, ее спектральные характеристики. Роль дифракционных явлений в некоторых оптических приборах. Предельные возможности направленных излучателей, фокусирующих устройств, объективов телескопа и микроскопа. Понятие о голографии.

[1] Гл. 9 [2] Гл. 9 §§ 5-7 [3] Гл. 4 [4] Гл. 6 [5] Гл. 6, гл. 7

8. Статистические свойства волновых полей.

Понятие о временной и пространственной когерентности, их связь с характеристиками источников света. Влияние когерентных свойств света на наблюдение интерференции и дифракции. Источники когерентного света. Лазеры.

[1] Гл. 10 [3] Гл. 3 §§ 28-32 [5] Гл. 2, гл. 10

9. Параметрические и нелинейные колебательные системы. Нелинейные волны.

Линейные осцилляторы с переменными параметрами, параметрический резонанс. Особенности нелинейного осциллятора с одной степенью свободы (ангармонизм, генерация гармоник основной частоты, асимметрия резонансной кривой при кубической нелинейности). Автоколебательные системы. Понятие о нелинейных волновых процессах (генерация гармоник, ударные волны, самофокусировка волновых пучков).

[1] Гл. 3 §9, гл.4 [5] Гл. 11 [6] Гл. 5

ЛИТЕРАТУРА ПО КУРСУ

1. Горелик Г.С. Колебания и волны. М.: Физматгиз, 1959.
2. Берклеевский курс физики, т.3, Ф.Крауфорд. Волны. М.: Наука, 1974.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики, т. 4, Оптика. М.: Наука, 1980.
4. Калитеевский Н.И. Волновая оптика. М.: Наука, 1971.
5. Матвеев А.Н. Оптика. М.: Высшая школа, 1985.
6. Виноградова М.Б., Руденко О.В., Сухоруков А.Д. Теория волн. М.: Наука, 1979.