

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

1. Колебательные процессы. Гармонический осциллятор. Характеристики колебаний. Дифференциальное уравнение колебаний и его решение в тригонометрической и комплексной форме. Роль начальных условий.
2. Пружинный, математический и физический маятники. Вывод формулы частоты колебаний. Квазиупругая сила.
3. Гармонический осциллятор. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонического осциллятора.
4. Сложение колебаний одного направления. Метод векторных диаграмм, нахождение амплитуды и начальной фазы результирующего колебания.
5. Биения. Модуляция. Виды модуляции.
6. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний одной частоты. Траектория результирующего колебания.
7. Фигуры Лиссажу. Правило частот Лиссажу.
8. Вывод дифференциального уравнения затухающих колебаний и построение его решения. Время релаксации. Логарифмический декремент затухания, добротность. Условие малости затухания. Докритический, критический и закритический режимы колебаний.
9. Ряд Фурье. Гармоники. Амплитудно-частотный спектр.
10. Вынужденные колебания. Зависимость амплитуды колебаний от частоты вынуждающей силы. Резонанс. Примеры резонанса.
11. Волны на струне. Одномерное волновое уравнение и его решение. Бегущая волна и ее характеристики. Скорость волны, длина волны, частота.
12. Интерференция. Стоячие волны. Пучность и узел. Основной тон и обертона.
13. Волны в упругих средах. Волновая поверхность и волновой фронт. Продольные и поперечные волны. Звук и ультразвук.
14. Эффект Доплера.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

1. Два рода электрических зарядов, их свойства. Способы зарядки тел. Наименьший неделимый электрический заряд. Опыты Милликена. Единица электрического заряда. Закон сохранения электрических зарядов.
2. Электростатика. Опыты Кулона. Закон Кулона. Теорема Ирншоу. Концепция дальнего действия и ближнего действия. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Единицы измерения напряженности. Поле точечного заряда. Линии напряженности (силовые линии) электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Расчет на основе принципа суперпозиции электростатических полей точечных и непрерывно распределенных зарядов. Расчет поля равномерно заряженной нити и тонкого кольца.
3. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета напряженности поля (вывод формулы и построение графика), создаваемого: равномерно заряженной бесконечной плоскостью, равномерно заряженной сферической поверхностью, равномерно заряженным шаром, равномерно заряженным бесконечным цилиндром (нитью).
4. Работа по перемещению заряда в поле. Потенциал электрического поля, разность потенциалов. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Связь напряженности и потенциала. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии. Потенциал поля, созданного точечным зарядом. Принцип суперпозиции для потенциалов. Потенциал электростатического поля равномерно заряженной сферы, бесконечной плоскости, нити.
5. Классификация веществ по их электрическим свойствам. Отличие металлов от диэлектриков. Диполь. Плечо и электрический момент диполя. Диполь в электрическом поле. Полярные и неполярные молекулы. Типы диэлектриков. Молекулы диэлектрика как

- электрические диполи. Поведение молекул полярных и неполярных диэлектриков в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Свободные и связанные (поляризационные) заряды. Виды поляризации диэлектриков (электронная, ориентационная, ионная). Вектор поляризации. Связь вектора поляризации с поверхностной плотностью связанных зарядов. Диэлектрическая восприимчивость. Результирующее поле в диэлектрике. Причина ослабления поля в диэлектрике. Физический смысл диэлектрической проницаемости. Вектор электрического смещения (электростатической индукции). Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Поведение векторов напряженности и электрического смещения на границе раздела двух диэлектриков. Пробой диэлектрика. Электреты, пьезоэлектрики, сегнетоэлектрики.
6. Свободные заряды в проводниках. Условия равновесия зарядов в нейтральных проводниках и в проводниках с избытком зарядов одного знака. Доказательство отсутствия избыточного заряда внутри проводника и распределения его только на поверхности. Проводники в электрическом поле. Электростатическое поле вблизи поверхности проводника и его графическое изображение при помощи силовых линий и эквипотенциальных поверхностей. Точечный заряд у проводящей поверхности. Метод изображений.
 7. Электрическая емкость. Емкость уединенного и не уединенного проводника. Емкость шара и конденсаторов различной геометрической конфигурации. Расчет соединения конденсаторов. Пробой конденсатора. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.
 8. Условия, необходимые для появления и существования электрического тока. Сила и плотность тока. Единицы измерения. Связь плотности тока с концентрацией свободных зарядов в проводнике. Постоянный электрический ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление, удельное сопротивление. Параллельное и последовательное соединение проводников. Источники тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила источника тока. Разность потенциалов и напряжение. Единицы измерения.
 9. Закон Джоуля – Ленца. Мощность тока. Вывод закона Ома для неоднородного участка цепи из закона сохранения энергии. Закон Ома для однородного участка цепи. Закон Ома для замкнутой цепи. Закон Ома в дифференциальной форме (вывод).
 10. Работа тока на участке цепи и в замкнутой цепи. Условие максимального значения полезной мощности. КПД источника тока. Удельная мощность тока. Вывод закона Джоуля – Ленца в дифференциальной форме. Короткое замыкание цепи, ток короткого замыкания. Правила Кирхгофа.
 11. Классическая теория электропроводности металлов. Природа носителей тока в металлах. Закона Ома и Джоуля – Ленца как следствие классической теории электропроводности металлов. Закон Видемана – Франца. Зависимость сопротивления от температуры. Сверхпроводимость.
 12. Работа выхода. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Термоэлектронная эмиссия. Закон трех вторых.

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

1. Магнитное поле. Действие магнитного поля на проводник с током. Рамка с током как инструмент для исследования магнитного поля. Магнитный момент рамки с током. Единицы измерения. Направление вектора магнитного момента. Вращающий момент, действующий на рамку в магнитном поле. Индукция магнитного поля. Единицы измерения. Графическое изображение магнитных полей. Вид линий индукции прямого, кругового токов, соленоида, тороида. Правила, по которому определяют направление линий магнитной индукции. Напряженность магнитного поля и ее связь с индукцией.
2. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение закона Био-Савара-Лапласа для определения напряженности поля, создаваемого прямым проводником с током конечной длины, бесконечно длинным проводником. Применение

закона Био-Савара-Лапласа для определения напряженности в центре кругового витка с током и на его оси. Напряженность магнитного поля конечного и бесконечного соленоида. Магнитное поле движущегося заряда.

3. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Взаимодействие параллельных проводников с токами.
4. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца (вывод). Вычисление радиуса окружности и периода обращения частицы, когда вектор скорости перпендикулярен вектору индукции. Вычисление траектории движения частицы в общем случае. Примеры применения или проявления силы Лоренца. Эффект Холла.
5. Магнитный поток. Работа перемещения проводника с током в магнитном поле. Работа перемещения контура с током в магнитном поле. Теорема Гаусса для магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Расчет полей соленоида и тороида на основе теоремы о циркуляции. Распределение магнитного поля в сечении круглого провода с током.
6. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Основной закон электромагнитной индукции (вывод формулы, исходя из закона сохранения энергии). Потокосцепление. Правило Ленца. Возникновение ЭДС индукции в движущемся проводнике. Природа ЭДС индукции при движении в магнитном поле контура и появление ЭДС индукции в неподвижном контуре. Вихревое электрическое поле. Возникновение ЭДС индукции во вращающейся рамке. Генератор, электродвигатель. Токи Фуко. Скин-эффект.
7. Индуктивность. Вывод формулы индуктивности соленоида. Явление самоиндукции и взаимоиנדукции. ЭДС самоиндукции. Переходные процессы в моменты включения и выключения электрической цепи. Время релаксации. Колебательный контур.
8. Энергия магнитного поля, создаваемого проводниками с токами. Объемная плотность энергии.
9. Магнетики. Гипотеза Ампера, объясняющая магнитные свойства веществ. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Ларморовская частота. Диамагнетики, парамагнетики. Природа диамагнетизма и парамагнетизма. Магнетик в магнитном поле. Намагниченность (вектор намагниченности). Относительная магнитная проницаемость. Связь индукции и напряженности магнитного поля. Условия для магнитного поля на границе раздела двух магнетиков. Ферромагнетики. Природа ферромагнетизма. Температура Кюри. Магнитный гистерезис. Остаточная намагниченность. Коэрцитивная сила.
10. Релятивистский характер магнитного взаимодействия. Понятие о едином электромагнитном поле. Преобразования Лоренца для электрического и магнитного поля. Инварианты механики и электродинамики.
11. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Понятие о токе смещения. Материальные уравнения. Волновое уравнение и его решение. Скорость распространения электромагнитных волн. Открытый колебательный контур. Опыты Герца. Шкала электромагнитных волн. Объемная плотность энергии электромагнитных волн. Излучение и распространение электромагнитных волн, их основные свойства. Плотность потока энергии (вектор Умова-Пойнтинга).
12. Технологии, построенные на законах электромагнетизма.