

# **ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

ПРОГРАММА КУРСА

*автор-составитель О.Ю.Шведов*

Москва — Курск — Орел — Рязань, 2010 г.

## ПРОГРАММА КУРСА

### **9. Электрические цепи**

#### **9.1. Конденсаторы и гальванические элементы**

9.1.1. Электростатика проводников (напряженность внутри проводника, эквипотенциальность, заряд на поверхности). Конденсатор и его емкость.

9.1.2. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов

9.1.3. Работа в обратимом процессе перезарядки конденсатора; применение к расчету потенциальной энергии заряженного конденсатора.

9.1.4. Батарейка, ее энергия и ЭДС. Равновесие в цепи, состоящей из конденсатора и батарейки.

9.1.5. Расчет напряженности электрического поля и емкости плоского конденсатора. Плотность энергии электростатического поля. Влияние диэлектрической проницаемости на емкость.

9.1.6. Методы расчета сил для конденсаторов. Сила взаимодействия пластин плоского конденсатора. Сила, действующая со стороны конденсатора на диэлектрическую пластину, частично вдвинутую в конденсатор.

#### **9.2. Электрический ток**

9.2.1. Понятие о магнитном действии электрического тока. Сила электрического тока и ее измерение.

9.2.2. Исследования Ома по прохождению тока через проводник. Понятие сопротивления. Закон Ома и правила Кирхгофа. Идеальные и неидеальные батарейки. Идеальные и неидеальные вольтметр и амперметр; идеальный и неидеальный диод. Понятие вольт-амперной характеристики элемента.

9.2.3. Последовательное и параллельное соединение сопротивлений. Зависимость сопротивления проводника от его длины и толщины. Удельное сопротивление. Связь плотности электрического тока и напряженности электрического поля (закон Ома в дифференциальной форме).

9.2.4. Превращение энергии в электрической цепи, состоящей из конденсатора и резистора. Закон Джоуля-Ленца.

9.2.5. Исследование процесса разрядки конденсатора через резистор.

9.2.6. Электрический ток в металлах (отсутствие переноса вещества, электронная теория Лоренца, опыт Толмена и Стюарта) и электролитах (перенос вещества, постоянная Фарадея).

### **10. Электромагнитные явления**

#### **10.1. Магнитостатика**

10.1.1. Закон Кулона взаимодействия магнитных полюсов. Количество магнетизма. Понятие о магнитной индукции. Магнитные полюса и электрические заряды: сходство, различие.

10.1.2. Магнитный диполь, его магнитный дипольный момент. Момент сил, действующих на магнитный диполь. Работа по перемещению диполя в магнитном поле.

10.1.3. Опыт Эрстеда (1820): взаимодействие электрического тока с магнитом. Аналогия Ампера: малый контур с током как магнитный диполь. Измерение силы тока по создаваемому магнитному полю.

10.1.4. Единицы измерения силы тока, магнитного дипольного момента, количества магнетизма, магнитной индукции, магнитной постоянной в системе СИ. Значение магнитной постоянной в системе СИ.

10.1.5. Работа по перемещению контура с постоянным током в магнитном поле и изменение магнитного потока.

10.1.6. Сила Ампера, действующая на элемент тока в магнитном поле. Связь выражений для силы Ампера и работы по перемещению контура с током.

10.1.7. Магнитное поле контура с током произвольной формы (замена контура на магнитный листок). Теорема о циркуляции магнитного поля.

10.1.8. Магнитное поле прямого провода (расчет с помощью теоремы о циркуляции). Сила взаимодействия прямых проводов. Определение одного ампера через эту силу.

10.1.9. Магнитное поле длинной катушки индуктивности

10.1.10. Сила взаимодействия проводника с током с магнитным полюсом. Магнитное поле элемента тока.

10.1.11. Электродинамический опыт Вебера и Кольрауша (1856). Электродинамическая постоянная. Значение электростатической постоянной в системе СИ.

## 10.2. **Электромагнитная индукция**

10.2.1. Превращение энергии при изменении магнитного потока через контур с током. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Решение задач на движение проводников с током в магнитном поле.

10.2.2. Самоиндукция. Индуктивность длинной катушки. Понятие о взаимной индукции. Трансформатор.

10.2.3. Превращение энергии в колебательном контуре. Энергия катушки индуктивности. Представление об энергии магнитного поля.

10.2.4. Свободные колебания в контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности. Частота колебаний.

10.2.5. Вынужденные колебания в контуре, состоящем из источника переменного напряжения, резистора, конденсатора и катушки. Понятие о резонансе.

## 10.3. **Понятие о системе уравнений Максвелла**

10.3.1. Интерпретация закона электромагнитной индукции с точки зрения представлений о вихревом электрическом поле.

10.3.2. Ток смещения. Понятие о системе уравнений Максвелла.

## 10.4. **Движение частиц в электромагнитных полях**

10.4.1. Сила Лоренца, действующая на электрон в магнитном поле (связь с силой Ампера).

10.4.2. Электромагнитная индукция в движущемся проводнике (микроскопическое объяснение)

10.4.3. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.

## **11. Волновые и квантовые явления**

### **11.1. Волновые явления**

11.1.1. Распространение продольных волн в системе грузов, связанных пружинами. Фаза волны, волновое число, длина волны, круговая частота, период, фазовая скорость

11.1.2. Распространение поперечных волн по струне

11.1.3. Распространение плоской электромагнитной волны

### **11.2. Волновая оптика**

11.2.1. Принцип Гюйгенса. Объяснение закона преломления света с точки зрения волновой теории света.

11.2.2. Интерференция света. Опыт Юнга. Интерференционные опыты (билинза, би-призма, бизеркало). Интерференция в тонких пленках.

11.2.3. Дифракция света. Дифракционная решетка

### **11.3. Квантовые явления**

11.3.1. Идея Планка о дискретности уровней энергии осциллятора. Фотоэффект и его объяснение по Эйнштейну

11.3.2. Модель атома Резерфорда. Оценка расстояния между уровнями энергии и размера атома по Бору. Экспериментальные данные по уровням энергии атома водорода.