

ИНСТИТУТ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК И ЭКОЛОГИИ

ПРОГРАММА по курсу: ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

для студентов 1 курса (II семестр)

Автор: доцент Барабанов Алексей Леонидович

1. *Постоянное электрическое поле. I.* Векторное поле. Стационарное поле кулоновских сил. Единицы СИ и ГС измерения электрических величин. Напряженность электрического поля. Поток векторного поля. Закон Гаусса. Электрическое поле заряженных тел: сферы, шара, нити, цилиндра, плоскости, слоя.
2. *Постоянное электрическое поле. II.* Потенциальная энергия точечного заряда в постоянном электрическом поле. Циркуляция векторного поля. Потенциальные и вихревые поля. Закон о циркуляции постоянного электрического поля. Потенциал постоянного электрического поля. Связь между напряженностью и потенциалом постоянного электрического поля. Непрерывное распределение зарядов.
3. *Дивергенция векторного поля.* Поток и дивергенция векторного поля. Теорема Остроградского–Гаусса. Дифференциальная форма закона Гаусса. Вычисление дивергенции в декартовой системе координат. Уравнение Пуассона для потенциала постоянного электрического поля.
4. *Ротор векторного поля.* Циркуляция и ротор векторного поля. Теорема Стокса. Дифференциальная форма закона о циркуляции постоянного электрического поля. Вычисление ротора в декартовой системе координат.
5. *Проводники в постоянном электрическом поле.* Плотность заряда в объеме и на поверхности проводника. Общая задача электростатики. Уравнения Пуассона и Лапласа. Метод изображений. Поле в полости проводника. Внешняя и внутренняя экранировки.
6. *Емкости. Энергия электрического поля.* Электростатическая индукция. Потенциальные и емкостные коэффициенты. Емкости проводников и систем проводников. Конденсаторы. Энергия взаимодействия зарядов. Энергия, сосредоточенная в конденсаторе. Плотность энергии электрического поля. Общее выражение для плотности энергии электрического поля. Сила, действующая на элемент поверхности проводника (давление электрического поля). Теорема взаимности для потенциальных и емкостных коэффициентов.
7. *Электрический ток.* Сила тока и плотность тока. Уравнение непрерывности электрического тока (дифференциальная форма закона сохранения электрического заряда). Первое правило Кирхгофа. Закон Ома для однородного участка цепи. Удельное сопротивление и удельная проводимость. Изоляторы, полупроводники, проводники, сверхпроводники. Локальная форма закона Ома.
8. *Проводимость. Электролиз.* Законы Фарадея для электролиза. Классическая теория проводимости Друде. Электронная проводимость металлов. Опыт Толмена–Стюарта. Закон Видемана–Франца. Проводимость диода, закон Ленгмюра.
9. *Источники постоянного тока.* Сторонние силы. Обобщенный закон Ома. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Электродвижущая сила (ЭДС). Второе правило Кирхгофа. Тепловая мощность тока. Закон Джоуля–Ленца для однородного и неоднородного участков цепи. Локальная форма закона Джоуля–Ленца.
10. *Постоянное магнитное поле. I.* Закон Ампера взаимодействия токов. Индукция магнитного поля. Силы Ампера и Лоренца. Закон Био–Савара–Лапласа. Магнитное поле прямого провода. Взаимодействие параллельных проводов. Единицы СИ и ГС измерения магнитных величин. Магнитное поле соленоида.

11. *Постоянное магнитное поле. II.* Электрическое и магнитное взаимодействие движущихся зарядов. Пинч-эффект. Закон Гаусса для постоянного магнитного поля в интегральной и дифференциальной формах. Магнитные монополи. Закон о циркуляции постоянного магнитного поля в интегральной и дифференциальной формах. Магнитное поле проводников с токами: толстого провода, коаксиального кабеля, тороида, движущейся заряженной плоскости. Преобразование полей. Сила, действующая на элемент поверхности, по которой течет ток (давление магнитного поля). Эффект Холла.
12. *Векторный потенциал.* Векторный потенциал постоянного магнитного поля. Градиентная (калибровочная) инвариантность. Калибровочные условия. Уравнение Пуассона для векторного потенциала. Векторный потенциал для системы стационарных токов. Вывод закона Био–Савара–Лапласа из теоремы о циркуляции постоянного магнитного поля. Векторный потенциал прямого провода и движущейся заряженной плоскости.
13. *Электромагнитная индукция.* ЭДС индукции. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. ЭДС индукции в контуре, движущемся в постоянном неоднородном магнитном поле. Вихревое электрическое поле. Непрерывность силовых линий магнитного поля. Первая пара уравнений Максвелла.
14. *Уравнения Максвелла.* Непрерывность силовых линий электрического поля в отсутствие зарядов. Уравнение непрерывности электрического тока и "ток смещения". Вторая пара уравнений Максвелла. Уравнения Максвелла в вакууме. Волновое уравнение. Свет как электромагнитная волна.

ЛИТЕРАТУРА

1. И.Е.Иродов, Электромагнетизм. Основные законы., М., Лаборатория Базовых Знаний, 2000 (3-е изд.).
2. Р.Фейнман, Р.Лейтон, М.Сэндс, Фейнмановские лекции по физике, т.2, вып.5 (Электростатика); т.2, вып.6 (Электродинамика), М., Мир, 1965 (1-е изд.), 1977 (2-е изд.).
3. Э.Парселл, Электричество и магнетизм, М., Наука, 1975 (2-е изд.) – Берклевский курс физики (БКФ), т.2.
4. Д.В.Сивухин, Электричество, в 2-х частях, М., Наука, 1977 (1-е изд.), 1983 (2-е изд.), 1996 (3-е изд.) – Общий курс физики в 5-ти томах, т.3.
5. И.Н.Мешков, Б.В.Чириков. Электромагнитное поле, в 2-х частях, Новосибирск, Наука, 1987.
6. А.Зоммерфельд. Электродинамика, М., ИЛ, 1958.
7. И.В.Савельев, Электричество и магнетизм, М., АСТ, 2001 – Курс общей физики в 5-ти книгах, кн.2.
8. И.Е.Иродов, Задачи по общей физике, 3-е изд., М., НТЦ ВЛАДИС, 1997.
9. Сборник задач по общему курсу физики, в 3-х частях, под ред. В.А.Овчинкина, ч.2, Электричество и магнетизм, оптика, М., МФТИ, 2000 (2-е изд.).