

Г. А. Розман

**КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИЙ
ПО
ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ**

**Псков
2002**

ББК 22.314
Р 649

Печатается по решению кафедры физики и редакционно-издательского совета ПГПИ им. С.М. Кирова

Розман Г.А.

Р649 Конспекты лекций по электродинамике. - Псков: ПГПИ, 2002.
- 92 с.

Р649

Благодарю Генерального директора ООО «ПО N-P-N», депутата Псковского областного собрания депутатов Игоря Николаевича Савицкого, при помощи которого стал возможен выход этой книги.

ISBN 5-87854-215-3

© Розман Г.А., 2002
© Псковский государственный
педагогический институт
им. С.М. Кирова
(ПГПИ им. С.М.Кирова), 2002

Содержание

Введение	5
ГЛАВА 1. Полная система уравнений Максвелла	7
§1. Закон сохранения электрического заряда	7
§2. Теорема Гаусса (IV уравнение Максвелла).....	10
§3. Полный ток (ток проводимости и ток смещения)	12
§4. Опыт Эрстеда (I уравнение Максвелла)	13
§5. Опыт Фарадея (II уравнение Максвелла)	15
§6. III уравнение Максвелла	16
§7. IV уравнение Максвелла (повторный вывод)	17
§8. V, VI и VIII уравнения Максвелла	18
§9. Полная система уравнений Максвелла	19
§10. Векторный и скалярный потенциалы	20
§11. Уравнение Даламбера	23
§12. Вывод уравнения Даламбера для скалярного потенциала	24
§13. Анализ уравнений Даламбера для векторного и скалярного потенциалов	25
§ 14. Граничные условия для векторов электромагнитного поля	29
ГЛАВА 2. Электростатика	36
§1. Механические силы в электростатике	39
§2. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов	40
§3. Энергия непрерывно распределённых зарядов	41
ГЛАВА 3. Постоянный ток	45
§1. Векторный потенциал	48
§2. Взаимодействие элементов линейных токов	51
§3. Энергия магнитного поля постоянного тока	53

ГЛАВА 4. Квазистационарные процессы	55
§ 1. Закон Ома для квазистационарных процессов	57
§ 2. Решение уравнения закона Ома для случая периодической зависимости от времени сторонней ЭДС	59
§ 3. Мощность в цепи квазистационарного тока	62
§ 4. Закон сохранения и превращения энергии в электромагнитных процессах (ЗСПЭ)	64
§ 5. Закон сохранения количества движения (ЗСКД)	69
ГЛАВА 5. Плоские волны	73
§1. Распространение плоских волн в диэлектрической среде	73
§2. Распространение электромагнитной волны в проводящей среде	77
§ 3. Законы геометрической оптики	80
§ 4. Получение основного равенства для вывода следующих законов геометрической оптики	82
§ 5. Доказательство того, что луч падающий, луч отраженный и преломленный лежат в одной плоскости	83
§ 6. Угол падения равен углу отражения	83
§ 7. Закон Снеллиуса $\frac{\sin a}{\sin g} = n$	84
§ 8. Доказательство поперечности электромагнитных волн	85
§ 9. Излучение ускоренно движущегося заряда	86
§ 10. Релятивистская инвариантность уравнений Максвелла ...	91

Введение.

Электродинамика – это раздел теоретической физики, рассматривающий свойства электромагнитного поля и его взаимодействие с зарядами и токами.

В работах Кулона, Ампера и Вебера (XVIII – начало XIX в.) была сформулирована электродинамика дальнего действия. В работах Фарадея и Максвелла была построена электродинамика ближнего действия. В электродинамике дальнего действия нет места полю; взаимодействие осуществляется мгновенно на любые расстояния. Фарадей привлек к рассмотрению электромагнитного взаимодействия промежуточную среду, разделяющую заряды и токи. Взаимодействие передаётся от точки к точке через посредство промежуточной среды. Вводится понятие «поля». Фарадей не оформил свои идеи математически. Математическое оформление идей Фарадея было сделано Максвеллом. В своей работе «Теория электричества и магнетизма» Максвелл предсказал существование электромагнитных волн. В 1887 г. Герц обнаружил их экспериментально. Можно утверждать, что именно этот факт стал в истории физики началом признания справедливости теории ближнего действия. В 1905 г. Эйнштейн на базе электродинамики Максвелла построил новое физическое учение о свойствах пространства, времени и движения. В 1927 – 1928 гг. на базе квантовой механики и электродинамики была построена Дираком квантовая электродинамика, которая учла и положения СТО. В настоящее время электродинамика Максвелла (классическая макроскопическая теория электромагнетизма) является основой практического приложения (электротехника, радиотехника). В 1895 г. Лоренц построил микроскопическую электродинамику, что является дальнейшим развитием теории электричества.

Наш курс – это макроскопическая электродинамика Максвелла. При изложении этой электродинамики мы не будем учитывать внутреннего строения тел. Изложение проводится в соответствии с названием книги (конспекты) и опирается на знания студентов по разделу «Электродинамика» общего курса физики.

Автор признателен студенткам четвертого курса Сысоевой Светлане и Колесниковой Юлии, которые выполнили большую работу по составлению компьютерной версии курса лекций.