

УДК 537.8(075.8)
К 782

Рецензенты:

д-р физ.-мат. наук, профессор *В.Г. Дубровский*;
д-р физ.-мат. наук, профессор *Ю.Г. Пейсахович*

Работа подготовлена на кафедре
полупроводниковых приборов и микроэлектроники НГТУ
для студентов инженерно-физических специальностей

Краснопевцев Е. А.

К 782 Электродинамика: учебное пособие / Е.А. Краснопевцев. –
Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. – 244 с.

ISBN 978-5-7782-3667-7

Излагаются основные понятия и законы электромагнетизма и электродинамики. Рассматриваются прикладные вопросы: скин-эффект, плазмоника, волноводы и резонаторы, начала квантовой теории излучения, спонтанное параметрическое рассеяние света. Издание предназначено для студентов инженерно-физических направлений.

УДК 537.8(075.8)

ISBN 978-5-7782-3667-7

© Краснопевцев Е.А., 2018
© Новосибирский государственный
технический университет, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Электростатика	5
1.1. Электрические заряды	5
1.2. Электрическая сила и напряженность поля	6
1.3. Закон Гаусса.....	11
1.4. Работа и потенциал поля	16
1.5. Диэлектрики.....	26
1.6. Проводники.....	34
1.7. Потенциал и емкость проводника.....	39
1.8. Энергия электрического поля	43
Глава 2. Постоянный ток	49
2.1. Сила тока.....	49
2.2. Закон Ома для участка цепи без источника тока.....	52
2.3. Источник тока.....	57
2.4. Правила Кирхгофа.....	64
Глава 3. Магнитостатика	67
3.1. Характеристики магнитного поля.....	67
3.2. Закон Био–Савара.....	70
3.3. Примеры магнитных полей	73
3.4. Теорема о циркуляции магнитного поля.....	78
3.5. Силовое действие магнитного поля.....	80
3.6. Движение заряда в магнитном поле	82
3.7. Магнитные свойства вещества.....	84
3.8. Векторный потенциал в магнитостатике	88
Глава 4. Электромагнитная индукция	97
4.1. Закон Фарадея.....	97
4.2. Проявления электромагнитной индукции.....	99
4.3. Явления самоиндукции и взаимной индукции	101
4.4. Работа и энергия магнитного поля	103
Глава 5. Переменное электромагнитное поле	107
5.1. Вихревое электрическое поле	107
5.2. Ток смещения	109
5.3. Теорема о циркуляции магнитного поля.....	112

5.4. Система уравнений Максвелла	113
5.5. Закон сохранения заряда	116
5.6. Превращение электромагнитной энергии	117
5.7. Фурье-образ уравнений Максвелла	120
5.8. Поля и потенциалы	122
5.9. Уравнения Максвелла для потенциалов.....	124
5.10. Градиентное преобразование потенциалов.....	125
5.11. Калибровки потенциалов.....	126
5.12. Преобразование полей при переходе между системами отсчета.....	128
Глава 6. Электромагнитная волна	133
6.1. Бегущая волна.....	133
6.2. Излучение волны.....	139
6.3. Поля движущегося заряда	143
6.4. Поля нерелятивистского заряда	147
6.5. Излучение электрического диполя	150
6.6. Излучение магнитного диполя.....	156
6.7. Радиационная сила и спектр дипольного излучения	158
6.8. Антенна	162
Глава 7. Электромагнитная волна в среде.....	167
7.1. Дисперсия в диэлектрике.....	168
7.2. Дисперсия в металле	173
7.3. Волна в проводнике	177
7.4. Переменный ток в проводнике.....	181
Глава 8. Электромагнитная волна на границе сред.....	187
8.1. Законы отражения и преломления.....	187
8.2. Плазмон-поляритоны.....	193
Глава 9. Волна в ограниченном пространстве	205
9.1. Волновод	205
9.2. Планарный волновод	207
9.3. Волновод прямоугольного сечения	214
9.4. Резонатор.....	216
Глава 10. Квантование электромагнитного поля.....	223
10.1. Квантование энергии поля.....	224
10.2. Операторы рождения и уничтожения фотона	225
10.3. Взаимное «притяжение» бозонов	228
10.4. Взаимодействие поля с зарядами.....	232
10.5. Спонтанное параметрическое рассеяние	234
Приложения.....	237
Библиографический список	240
Предметный указатель	241