

И. П. ИПАТОВА
В. Ф. МАСТЕРОВ
Ю. И. УХАНОВ

КУРС ФИЗИКИ

Том II

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ
ЯВЛЕНИЯ

Санкт-Петербург
Издательство СПбГПУ
2003

Министерство образования Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

И.П. Ипатова В.Ф. Мастеров Ю.И. Уханов

КУРС ФИЗИКИ

Том II

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

*Рекомендовано Министерством образования
Российской Федерации
в качестве учебного пособия
для студентов высших технических
учебных заведений*

Санкт-Петербург
Издательство СПбГПУ
2003

Тверской государственный университет



Научная библиотека 00320531

97

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
<i>Глава 1. Уравнения Максвелла</i>	<i>9</i>
1.1. Электрический заряд и электрическое поле	9
1.2. Движущиеся электрические заряды и магнитное поле	12
1.3. Закон электромагнитной индукции	16
1.4. Ток смещения	18
1.5. Свойства векторных полей	19
1.6. Уравнения Максвелла	29
Контрольные вопросы	41
<i>Глава 2. Электростатика</i>	<i>41</i>
2.1. Уравнения Максвелла для постоянного электрического поля	41
2.2. Потенциальный характер электростатического поля	42
2.3. Свойства электростатического потенциала	43
2.4. Уравнение Пуассона	46
2.5. Принцип суперпозиции электрических полей	49
2.6. Электростатическая “теорема” Гаусса	51
2.7. Примеры применения “теоремы” Гаусса	54
2.8. Поле системы зарядов в далекой точке	57
2.9. Система зарядов во внешнем электрическом поле	61
2.10. Уединенный проводник	62
2.11. Электрическое поле в диэлектрике	65
2.12. Поляризация диэлектриков	66
2.13. “Теорема” Гаусса для диэлектриков	69
2.14. Поляризуемость и диэлектрическая проницаемость	70
2.15. Граничные условия для векторов D и E	71
2.16. Общая задача электростатики в среде	74
2.17. Емкость проводников и конденсаторов	76
2.18. Энергия электрического поля	81

2.19. Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле	83
2.20. Сегнетоэлектрики	84
Контрольные вопросы	87
Глава 3. Магнитостатика	87
3.1. Уравнения Максвелла для магнитостатики	87
3.2. Векторный потенциал	89
3.3. Оператор “набла”	94
3.4. Магнитное поле стационарного тока	97
3.5. Магнитный момент	101
3.6. Магнитное поле в веществе	105
3.7. Энергия магнитного момента во внешнем однородном магнитном поле	109
3.8. Ларморова прецессия	112
3.9. Магнитный резонанс	115
3.10. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость	118
3.11. Граничные условия для векторов \mathbf{B} и \mathbf{H}	119
3.12. Индуктивность и индукторы	123
3.13. Магнитная энергия токов	127
3.14. Диамагнетизм	129
3.15. Парамагнетизм	132
3.16. Методы измерения статической магнитной восприимчивости	134
3.17. Ферромагнетизм	136
3.18. Опыты Дорфмана. Природа внутреннего поля в ферромагнетиках	139
3.19. Доменная структура ферромагнетиков	140
Контрольные вопросы	142
Глава 4. Электрический ток	143
4.1. Постоянный ток	143
4.2. Электропроводность и закон Ома	145
4.3. Теория электропроводности	147
4.4. Границы применимости закона Ома	152
4.5. Закон Ома в интегральной форме	154
4.6. Электродвижущая сила и закон Ома для полной цепи	155
4.7. Закон Джоуля—Ленца	158
4.8. Электрический ток в RC -контуре	159
4.9. Колебания RCL -контур	161
4.10. Переменный ток	170
Контрольные вопросы	173
Глава 5. Электромагнитные волны	173
5.1. Общие свойства волновых процессов	173
5.2. Стоячие волны	180

5.3. Волновое уравнение	182
5.4. Фазовая и групповая скорости	183
5.5. Плоская электромагнитная волна в материальной среде	187
5.6. Поляризация плоских электромагнитных волн	191
5.7. Стоячие электромагнитные волны	195
5.8. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга	197
5.9. Импульс бегущей волны. Давление излучения	199
5.10. Экспериментальное исследование давления света	203
5.11. Момент импульса бегущей волны	205
5.12. Излучение точечного заряда	207
Контрольные вопросы	213
Глава 6. Интерференция электромагнитных волн	213
6.1. Понятие о когерентности	213
6.2. Роль поляризации при интерференции поперечных электромагнитных волн	216
6.3. Интерференционная картина в далеком поле	216
6.4. Границы применимости картины далекого поля	221
6.5. Влияние конечного размера источника света на интерференционную картину. Пространственная когерентность	223
6.6. Интерференция некогерентного света. Временная когерентность	225
6.7. Интерференционная картина от клина и плоскопараллельной пластинки	228
6.8. Кольца Ньютона	230
6.9. Интерференционные приборы	232
Контрольные вопросы	233
Глава 7. Дифракция электромагнитных волн	234
7.1. Принцип суперпозиции и принцип Гюйгенса	234
7.2. Дифракция от одной широкой щели	236
7.3. Дифракционная картина от двух широких щелей	242
7.4. Дифракционная картина от N широких щелей	246
7.5. Дифракционная решетка	249
7.6. Дифракция Френеля	253
7.7. Характеристики спектральных приборов	258
7.8. Голография	263
7.9. Границы применимости волновой оптики	266
Контрольные вопросы	268
Глава 8. Кристаллооптика	268
8.1. Распространение электромагнитной волны в изотропной диэлектрической среде	268

8.2. Распространение электромагнитной волны в анизотропной среде	272
8.3. Явление двойного лучепреломления	279
8.4. Получение эллиптического и циркулярно поляризованного света	281
8.5. Искусственная анизотропия	286
8.6. Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков	289
8.7. Коэффициенты отражения и пропускания. Полное внутреннее отражение	296
Контрольные вопросы	300
Глава 9. Излучение	301
9.1. Люминесценция	301
9.2. Тепловое излучение	303
9.3. Вывод формулы Планка по Эйнштейну	305
9.4. Поглощение и усиление света в среде	310
9.5. Принципы действия лазеров	313
9.6. Нелинейная оптика	318
Контрольные вопросы	322