

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| Предисловие ко второму изданию | 9 |
| Введение | 10 |
| <i>Глава I.</i> Уравнения Максвелла в вакууме как обобщение опытных фактов | 12 |
| § 1. Электромагнитное поле. Система единиц | 12 |
| Определения и количественные характеристики. Объемная плотность заряда. Плотность тока. Особенность формули- ровки теории электромагнитного поля. | |
| § 2. Дифференциальная форма теоремы Гаусса | 16 |
| Полевая трактовка закона Кулона. Теорема Гаусса. Урав- нение Максвелла $\operatorname{div} \mathbf{E} = \rho/\epsilon_0$. Электрические заряды как источники и стоки поля \mathbf{E} | |
| § 3. Уравнение непрерывности и ток смещения | 20 |
| Уравнение непрерывности. Линии токов проводимости. Ток смещения | |
| § 4. Релятивистская природа магнитного поля и закон Био — Савара | 24 |
| Сила взаимодействия между покоящейся заряженной нитью и покоящимся точечным зарядом. Инвариантность заряда. Преобразование плотности заряда. Необходимость существо- вания магнитного поля в релятивистской физике. Возник- новение сил, зависящих от скорости, в релятивистской фи- зике. Магнитное поле прямого бесконечного тока. Преобра- зование полей | |
| § 5. Обобщение закона полного тока | 34 |
| § 6. Дифференциальная форма закона электромагнитной индукции | 37 |
| § 7. Уравнение Максвелла $\operatorname{div} \mathbf{B} = 0$ | 38 |
| § 8. Система уравнений Максвелла в вакууме. Энергия электромагнитного поля | 39 |
| Система уравнений Максвелла. Полнота системы. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Энергия электромагнитного поля и вектор Пойнтинга. Интегральная форма уравнений Максвелла | |
| <i>Глава II.</i> Электрический ток. Проводники | 45 |
| § 9. Типы проводимости | 45 |
| § 10. Законы Ома и Джоуля — Ленца в дифференциаль- ной форме | 46 |
| Дифференциальная форма закона Ома. Дифференциальная форма закона Джоуля — Ленца | |
| § 11. Электропроводность газов | 47 |
| Самостоятельный и несамостоятельный ток. Несамостоя- тельный ток. Плотность тока насыщения. Характеристика разряда. Самостоятельный ток. Действие пространственного заряда. Подвижность ионов | |
| § 12. Электропроводность жидкостей | 53 |
| § 13. Электропроводность металлов | 55 |
| Опыты Толмена. Элементарная теория электропроводности. Закон Джоуля — Ленца. Недостаточность классической тео- | |

рии электропроводности. Методы расчета сопротивления среды электрическому току

| | | |
|---|--|-----|
| <i>Глава III. Электростатика. Диэлектрики</i> | | 62 |
| § 14. | Уравнения стационарного электромагнитного поля | 62 |
| § 15. | Уравнения и граничные условия при наличии заряженных поверхностей | 62 |
| | Уравнения. Граничные условия. Граничное условие для нормальной составляющей вектора E . Граничное условие для тангенциальной составляющей вектора напряженности электрического поля | |
| § 16. | Электростатическое поле в вакууме | 67 |
| | Уравнения электростатики. Потенциальность электростатического поля. Скалярный потенциал. Нормировка потенциала. Потенциал точечного заряда. Потенциал системы точечных зарядов. Потенциал непрерывно распределенных зарядов. Конечность потенциала при непрерывном распределении заряда с конечной плотностью | |
| § 17. | Уравнения Лапласа и Пуассона | 72 |
| | Вывод уравнений. Свойства потенциала. Бесконечная заряженная пластина. Бесконечный равномерно заряженный круглый цилиндр | |
| § 18. | Проводники в электростатическом поле | 77 |
| | Отсутствие электростатического поля внутри проводника. Отсутствие в проводнике объемных зарядов. Поле вблизи поверхности проводника. Потенциал проводника. Емкость проводника. Металлический экран. Конденсаторы. Система проводников. Метод изображений. Проводящая сфера в однородном электрическом поле. Экспериментальная проверка закона Кулона | |
| § 19. | Формулы Грина | 93 |
| | Первая формула Грина. Интегрирование уравнения для потенциала. Граничные условия | |
| § 20. | Функции Грина | 96 |
| § 21. | Поляризация диэлектриков. Мультиполи | 98 |
| | Поляризация. Количественная характеристика распределения заряда в молекулах. Мультиполи. Разложение на мультиполи в декартовых координатах. Дипольный момент. Поле диполя | |
| § 22. | Диэлектрики в электростатическом поле | 101 |
| | Вектор поляризованности. Скалярный потенциал при наличии диэлектрика. Связь диэлектрической восприимчивости и диэлектрической проницаемости. Два способа описания диэлектриков. Метод изображений. Диэлектрический шар в однородном электрическом поле | |
| § 23. | Энергия электрического поля | 111 |
| | Энергия, выраженная через векторы поля. Граничные условия при наличии диэлектриков. Энергия, выраженная через потенциал и плотность зарядов. Энергия взаимодействия точечных зарядов. Энергия заряженных проводников. Энергия диполя во внешнем поле. Энергия диэлектрического тела во внешнем поле | |
| § 24. | Механические силы в электрическом поле | 120 |
| | Сила, действующая на точечный заряд. Сила, действующая на непрерывно распределенный заряд. Сила, действующая на диполь. Момент сил, действующих на диполь. Силы, действующие на проводники. Объемные силы, действующие на диэлектрики. Объемные силы с учетом сжимаемости. Поверхностные силы, действующие на диэлектрик | |
| § 25. | Диэлектрические свойства разреженных газов | 132 |
| | Полярные и неполярные молекулы. Теория поляризации диэлектриков с неполярными молекулами. Теория поляриза- | |

ции диэлектриков с полярными молекулами. Случай одновременного наличия постоянных и индуцированных дипольных моментов

- § 26. Плотные газы, жидкости и твердые диэлектрики . . . 137
 Отличие локального поля от внешнего. Вычисление напряженности локального поля. Плотные газы. Полярные жидкости. Ионные кристаллы
- § 27. Кристаллические диэлектрики 142
 Тензор диэлектрической проницаемости. Плотность энергии электромагнитного поля

Глава IV. Стационарное магнитное поле. Магнетики 145

- § 28. Уравнения и граничные условия для магнитного поля постоянных токов 145
 Уравнения поля. Граничное условие для нормальной составляющей вектора магнитной индукции B . Граничное условие для тангенциальной составляющей вектора индукции магнитного поля. Граничное условие для тангенциальной составляющей вектора плотности тока. Граничное условие для нормальной составляющей вектора плотности тока
- § 29. Сторонние электродвижущие силы и обобщенные законы Ома и Джоуля — Ленца 147
 Невозможность постоянного тока при наличии только кулоновских сил электростатического поля. Сторонние электродвижущие силы. Обобщение закона Ома. Интегральный закон Ома для всей цепи. Обобщение закона Джоуля — Ленца
- § 30. Магнитостатическое поле в вакууме. Закон Био — Савара 151
 Векторный потенциал. Уравнение для векторного потенциала. Закон Био — Савара. Линейные токи. Поле элементарных токов. Магнитный момент линейного тока
- § 31. Магнетики в магнитостатическом поле 159
 Намагничивание магнетиков. Векторный потенциал при наличии магнетиков. Связь магнитной проницаемости с магнитной восприимчивостью. Магнитное поле постоянных магнитов. Уравнения поля при наличии магнетиков. Граничные условия. Шар из магнетика в однородном магнитном поле. Магнитная экранировка
- § 32. Энергия магнитного поля постоянных токов 170
 Энергия, выраженная через векторы поля при наличии магнетиков. Энергия, выраженная через плотность тока и векторный потенциал. Энергия магнитного поля, представленная как энергия взаимодействия элементов тока. Энергия магнитного поля для системы линейных токов. Самоиндукция и взаимная индукция. Связь самоиндукции и взаимной индукции с потоками магнитной индукции. Энергия магнетика во внешнем магнитостатическом поле
- § 33. Механические силы в магнитном поле 177
 Сила, действующая на элемент тока. Сила, действующая на элементарный ток. Сила, действующая на магнетик. Энергия магнитного момента во внешнем поле. Момент сил, действующих на магнитный момент. Объемные силы, действующие на сжимаемые магнетики
- § 34. Движение электронов в атомах, находящихся во внешнем магнитном поле 183
 Уравнения движения электронов в магнитном поле. Прецессия атомов. Закон сохранения энергии
- § 35. Диамагнетики 191
 Молекулярная картина диамагнетизма.

| | |
|---|-----|
| § 36. Парамагнетики | 193 |
| Механизм намагничивания. Парамагнитная восприимчивость | |
| § 37. Замечания о ферромагнетизме | 195 |
| § 38. Гиромагнитные эффекты | 197 |
| Опыт Эйнштейна—де Гааз. Эффект Барнетта | |
| <i>Глава V. Квазистационарные электромагнитные поля. Цепи переменного тока</i> | |
| § 39. Определения и уравнения | 200 |
| Определения. Уравнения Максвелла в квазистационарной области. Напряженность электрического поля, выраженная через потенциалы. Уравнение для скалярного потенциала. Уравнение для векторного потенциала | |
| § 40. Система проводников с учетом взаимоиндукции и самоиндукции | 204 |
| Интегральный закон Ома с учетом электромагнитной индукции. Уравнение для системы проводников. <u>Трансформатор</u> | |
| § 41. Электрическая цепь с емкостью и индуктивностью | 209 |
| Уравнение для расчета электрической цепи. Включение в цепь и выключение из цепи постоянной электродвижущей силы. Колебательный контур. Общий случай | |
| § 42. Индукция токов в движущихся проводниках | 214 |
| § 43. Скин-эффект | 216 |
| Сущность явления. Элементарная теория скин-эффекта. Зависимость омического сопротивления проводника от частоты. Зависимость самоиндукции от частоты | |
| <i>Глава VI. Излучение электромагнитных волн</i> | |
| § 44. Общие уравнения | 222 |
| Плотность тока смещения в среде. Обобщение дифференциальной формулировки закона полного тока при наличии среды. Уравнения Максвелла для среды. Энергия электромагнитного поля и вектор Пойнтинга. Векторный и скалярный потенциалы. Уравнение для векторного потенциала. Уравнение для скалярного потенциала. Неоднозначность потенциалов. Калибровочное преобразование | |
| § 45. Калибровка потенциалов | 225 |
| Лоренцевская калибровка. Кулоновская калибровка | |
| § 46. Функция Грина волнового уравнения. Запаздывающие и опережающие потенциалы | 229 |
| Функция Грина. Функция Грина для неограниченного пространства. Запаздывающие и опережающие потенциалы | |
| § 47. Излучение линейного осциллятора | 233 |
| Вибратор Герца. Скалярный потенциал диполя, изменяющегося со временем. Векторный потенциал. Векторный потенциал рамки с током. Электрическое и магнитное поля линейного осциллятора. Поле осциллятора в волновой зоне. Энергия, излучаемая осциллятором | |
| § 48. Излучение рамки с током | 243 |
| § 49. Излучение колеблющегося электрона. Торможение излучением | 245 |
| Свободные колебания упруго связанного электрона. Излучение колеблющегося электрона. Сила торможения излучением. Обобщение формулы излучения. Условия пренебрежения реакцией излучения | |
| § 50. Теория ширины спектральной линии | 252 |
| § 51. Рассеяние света свободными электронами | 256 |

| | | |
|--|---|-----|
| § 52. | Импульс электромагнитного поля. Давление света . | 257 |
| | Импульс. Давление света | |
| Глава VII. Распространение электромагнитных волн | | 261 |
| § 53. | Распространение электромагнитных волн в диэлектриках | 261 |
| | Плоские монохроматические волны. Уравнения для напряженностей электромагнитного поля. Решение в виде плоских монохроматических волн | |
| § 54. | Преломление и отражение плоских электромагнитных волн на границе между диэлектриками | 265 |
| | Граничные условия для векторов электромагнитной волны. Сохранение частоты при отражении и преломлении. Соотношение между углами падения, отражения и преломления. Закон Снеллиуса. Соотношение между интенсивностями падающей, отраженной и преломленной волн. Формулы Френеля | |
| § 55. | Распространение электромагнитных волн в проводящих средах | 272 |
| | Комплексная диэлектрическая восприимчивость. Глубина проникновения | |
| § 56. | Распространение электромагнитных волн в диспергирующих средах | 275 |
| | Дисперсия. Вынужденные колебания упруго связанного электрона. Поляризация диэлектрика. Нормальная дисперсия в оптической области. Аномальная дисперсия. Поглощение. Группа волн, или волновой пакет. Групповая скорость. Изменение формы импульса при распространении. Замещение волны в среде. Дисперсия света в межзвездном пространстве | |
| § 57. | Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах | 285 |
| | Электрическая и магнитная анизотропии. Главные оси тензора ϵ_{ij} . Влияние анизотропии на распространение электромагнитных волн. Зависимость фазовой скорости от направления. Типы возможных волн. Зависимость лучевой скорости от направления. Лучевой эллипсоид. Анализ распространения лучей с помощью лучевого эллипсоида. Оптическая ось. Двуосные и одноосные кристаллы. Лучевая поверхность. Построение Гюйгенса | |
| § 58. | Движение электромагнитной энергии вдоль линий передач | 297 |
| § 59. | Волноводы | 300 |
| | Уравнения для полей. Классификация волн в волноводе. Граничная частота. Прямоугольный волновод | |
| § 60. | Интеграл Кирхгофа. Дифракция Френеля и Фраунгофера | 305 |
| | Интегральное представление Кирхгофа. Интеграл Кирхгофа. Монохроматические волны. Условия излучения. Выбор поверхности интегрирования. Приближение Кирхгофа. Оптическое приближение. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Принцип Бабинэ | |
| Глава VIII. Четырехмерная формулировка электродинамики | | 312 |
| § 61. | Четырехмерные векторы и тензоры | 312 |
| | Трехмерное пространство. Четырехмерный мир. Определение. Четырехмерный вектор мировой точки. Четырехмерная скорость. Четырехмерное ускорение. Скалярное произведение четырехмерных векторов. Трехмерные тензоры. Четырехмерные тензоры. Симметричные и антисимметричные тензоры. Сложение и вычитание тензоров. Умножение тензоров. Операция свертывания тензоров | |

| | | |
|----------------------|---|-----|
| § 62. | Тензорный анализ | 322 |
| | Четырехмерный градиент. Четырехмерная дивергенция. Оператор Даламбера. Дифференцирование тензоров. Четырехмерный ротор. Тензорное исчисление как аппарат теории относительности | |
| § 63. | Четырехмерный потенциал и четырехмерная плотность тока | 326 |
| § 64. | Тензорная запись уравнений Максвелла | 328 |
| § 65. | Тензоры электромагнитного поля | 332 |
| | Тензоры. Преобразование полей. Инварианты тензоров поля | |
| § 66. | Четырехмерная плотность силы | 336 |
| | Четырехмерный вектор плотности силы. Четырехмерный вектор силы Минковского | |
| § 67. | Тензор энергии и импульса электромагнитного поля | 338 |
| | Тензор. Смысл различных компонент. Тензор натяжений. О магнитных зарядах | |
| § 68. | Эффект Доплера | 346 |
| | Инвариантность плоской волны. Инвариантность фазы. Четырехмерный волновой вектор. Формулы преобразования частоты и направления. Эффект Доплера. Продольный эффект Доплера. Поперечный эффект Доплера. Опыты Айвса | |
| § 69. | Плоская волна | 349 |
| | Преобразование амплитуды и частоты плоской волны. Энергия плоской волны. Импульс плоской волны. Отражение от движущегося зеркала | |
| § 70. | Поле произвольно движущегося электрона | 353 |
| | Потенциалы Льенара — Вихерта. Поле произвольно движущегося заряда. Энергия излучения. Спектральный состав и угловое распределение излучения | |
| § 71. | Излучение Вавилова — Черенкова | 362 |
| § 72. | Электродинамика движущихся сред | 366 |
| | Уравнения и тензоры электромагнитного поля. Четырехмерный ток. Тензорная запись закона Ома. Тензор энергии и импульса электромагнитного поля в среде | |
| § 73. | Лагранжева формулировка электродинамики | 370 |
| | Интеграл действия. Уравнения Лагранжа. Уравнения Максвелла. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля | |
| Приложения | | 375 |
| Предметный указатель | | 380 |