

Н. В. КАШИН

КУРС
ФИЗИКИ

ТОМ
II

ВЫСШАЯ ШКОЛА
МОСКВА ~ 1963

Н. В. КАШИН

КУРС ФИЗИКИ

ТОМ
II

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ
КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

*Четвертое издание, стереотипное
переработанное и дополненное,
под редакцией Н. П. Суворова*

*Допущено
Министерством высшего и среднего
специального образования СССР
в качестве учебного пособия
для высших технических
учебных заведений*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО «ВЫСШАЯ ШКОЛА»
Москва — 1963

ОТ РЕДАКТОРА

Курс физики, включающий в себя разделы по электричеству и магнетизму, колебаниям и волнам, предназначен для высших технических учебных заведений разных специальностей. Рукопись была подготовлена одним из основателей отечественной методики физики профессором Николаем Владимировичем Кашиным незадолго до смерти (1959 г.). Однако в дальнейшем понадобилось ее перестроить и дополнить в соответствии с новой программой (1961 г.) курса физики Министерства высшего и среднего специального образования СССР. Сейчас книга по объему знаний полностью отвечает этой программе.

В расположении учебного материала допущены следующие отступления от программы:

1. Величина напряженности магнитного поля встречается в программе только в последней теме всего раздела «Электричество и магнетизм», что вызывает немалые затруднения. Поэтому в тексте курса глава X «Магнитное поле» поставлена, как это и было у автора, перед главой XI «Электромагнитные процессы». Таким образом, уже в начале раздела «Электромагнетизм» введены все основные характеристики магнитного поля, которые потребуются в дальнейшем. В соответствии с программой закон Ампера о взаимодействии токов предшествует закону Био — Савара — Лапласа.

2. В разделе электромагнитных колебаний сначала излагаются сведения о переменном токе, а затем осуществлен переход к колебаниям. Так было у автора, и не усматривается методических оснований к обмену местами этих двух частей раздела.

В остальном текст автора расположен по программе и дополнен мною сведениями, которые у автора отсутствовали, но требуются программой.

Н. П. Суворов

ОГЛАВЛЕНИЕ

От редактора	2
------------------------	---

Часть III

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

Введение	3
--------------------	---

А. ЭЛЕКТРОСТАТИКА

§ 1. Понятие об электрическом поле	7
--	---

Глава I

Электрическое поле в вакууме

§ 2. Закон Кулона	14
§ 3. Системы электрических единиц	17
§ 4. Напряженность электрического поля	19
§ 5. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса	22
§ 6. Работа сил поля при перемещении зарядов. Потенциал	26
§ 7. Связь между напряженностью и потенциалом	30
§ 8. Измерение разности потенциалов. Электрическое поле Земли	33
§ 9. Электрическое поле диполя	37
§ 10. Потенциал точечного заряда, системы зарядов, диполя, заряженной сферы	41

Глава II

Электрическое поле в диэлектриках

§ 11. Проводники и диэлектрики	44
§ 12. Напряженность поля в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость	48
§ 13. Электростатическая индукция	49
§ 14. Теорема Гаусса — Остроградского для поля в диэлектрике	51
§ 15. Поляризация диэлектриков	56
§ 16. Диэлектрическая проницаемость	61
§ 17. Поляризация ориентационная и деформационная	63
§ 18. Электрическое поле на границе двух диэлектриков	66
§ 19. Пьезоэлектричество и электрострикция	69
§ 20. Сегнетоэлектрики, электреты	71

Глава III

Проводники в электростатическом поле

§ 21. Распределение зарядов в проводниках	74
§ 22. Связь между напряженностью поля у поверхности проводника и поверхностной плотностью заряда	78
§ 23. Емкость проводников	83
§ 24. Конденсаторы	88
§ 25. Соединения конденсаторов	90
§ 26. Электростатические генераторы	93

Глава IV

Энергия электростатического поля

§ 27. Взаимная энергия системы неподвижных точечных зарядов	96
§ 28. Энергия заряженного проводника	96
§ 29. Энергия электростатического поля	97
§ 30. Пондеромоторные силы. Теория далеко-и близкодействия	100
§ 31. Электростатические измерения	102

Б. ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

Глава V

Законы постоянного тока

§ 32. Разность потенциалов, электродвижущая сила и напряжение	113
§ 33. Сила тока и единицы ее измерения	115
§ 34. Закон Ома для участка цепи	118
§ 35. Дифференциальная форма закона Ома. Закон Ома для замкнутой цепи	122
§ 36. Закон Джоуля — Ленца	128
§ 37. Электрическое поле проводника с током. Закон Ома для неоднородного участка цепи	131
§ 38. Законы Кирхгофа для разветвленных цепей. Электрические измерения	133

Глава VI

Электропроводность металлов

§ 39. Работы по определению элементарного заряда	146
§ 40. Опыты Милликана	148
§ 41. Ток в металлах	156
§ 42. Вывод законов Ома и Джоуля-Ленца из электронной теории	158
§ 43. Теплопроводность и электропроводность. Закон Видемана—Франца	162
§ 44. Сверхпроводимость	164

Глава VII

Термоэлектронные явления

§ 45. Термоэлектронная эмиссия	168
§ 46. Электронная лампа, диод. Закон Боргславского—Ленгмюра	173

§ 47. Электронная лампа — триод	170
§ 48. Контактная разность потенциалов. Закон Вольты	180
§ 49. Термоэлектричество. Явления Пельтье и Томсона	182
§ 50. Теория термоэлектрических явлений и их применения	185

Глава VIII

Электропроводность газов

§ 51. Ионизация газов	191
§ 52. Ток в разреженных газах	196
§ 53. Искровой и коронный разряды	200
§ 54. Дуговой разряд	204
§ 55. Катодные лучи	208
§ 56. Анодные лучи	212
§ 57. Вторичная электронная эмиссия	215
§ 58. Фотоэлектрический эффект	217
§ 59. Понятие о плазме	225
§ 60. Электронные и ионные приборы	229

Глава IX

Электропроводность жидких и твердых электролитов

§ 61. Электролиз	232
§ 62. Электролитическая проводимость в твердых телах и жидкостях	236
§ 63. Ионный ток в электролитах	239
§ 64. Заряд электролитического иона	245
§ 65. Электролитическая поляризация	247
§ 66. Электрокинетические явления	250
§ 67. Практическое применение электролиза	252

V. ЭЛЕКТРОМАГНИТИЗМ

Глава X

Магнитное поле

§ 68. Постоянные магниты	253
§ 69. Закон магнитных взаимодействий	256
§ 70. Напряженность и индукция магнитного поля	259
§ 71. Магнитные измерения. Энергия магнитного поля	266

Глава XI

Электромагнитные процессы

§ 72. Электромагнитные явления	272
§ 73. Магнитное взаимодействие токов. Закон Ампера	281
§ 74. Закон Био—Савара—Лапласа для элемента тока	284
§ 75. Поле прямолинейного тока	287
§ 76. Поле кругового тока	291
§ 77. Абсолютная электромагнитная система единиц	294
§ 78. Тангенс-гальванометр. Связь между единицами разных систем	296
§ 79. Гальванометры Депре—Д'Арсонваля и другие	302
§ 80. Магнитный момент кругового тока	307
§ 81. Поле соленоида. Магнитный поток	309
§ 82. Работа перемещения контура с током в магнитном поле	311
§ 83. Магнитодвижущая сила	317

Глава XII

Магнитное поле движущихся зарядов

§ 84. Катодные лучи в электрическом и магнитном поле	320
§ 85. Электромагнитная масса электрона	327
§ 86. Анодные лучи в электрическом и магнитном полях	332
§ 87. Масс-спектрограф	335
§ 88. Опыт Эйхенвальда и Иоффе	340
§ 89. Магнитомеханические явления. Эффект Холла	343

Глава XIII

Электромагнитная индукция

§ 90. Возникновение индукционного тока	348
§ 91. Электродвижущая сила индукции. Закон Фарадея	353
§ 92. Единицы магнитного потока, магнитной индукции и напряженности магнитного поля в разных системах	356
§ 93. Электронный механизм возникновения электродвижущей силы индукции	358
§ 94. Вихревые токи	361
§ 95. Переменная э. д. с. и переменный ток	364
§ 96. Самоиндукция	369
§ 97. Индуктивность	373
§ 98. Взаимная индукция	377
§ 99. Энергия магнитного поля	378
§ 100. Самоиндукция при замыкании и размыкании цепи	380
§ 101. Трансформаторы	383

Глава XIV

Магнитные свойства веществ

§ 102. Намагничивание вещества	389
§ 103. Элементарные магнитные моменты	393
§ 104. Характеристики намагничивания	398
§ 105. Гистерезис	401
§ 106. Зависимость намагничивания магнетиков от температуры. Точка Кюри	405
§ 107. Магнитные цепи	408
§ 108. Магнитные цепи в технике. Ферриты	410

Часть IV

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

А. МЕХАНИКА КОЛЕБАНИЙ И ВОЛН

Глава XV

Колебания

§ 109. О колебательном движении	414
§ 110. Гармонические колебания	415
§ 111. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний	421
§ 112. Биения	423
§ 113. Свободные колебания. Математический маятник	426
§ 114. Физический маятник	429

115.	Энергия гармонического колебательного движения	432
116.	Затухающие колебания	436
117.	Апериодическое движение	439
118.	Вынужденные колебания	441
119.	Сложение взаимно перпендикулярных колебаний	445
120.	Колебания связанных систем	450
121.	Колебания стержней, струн и пластин	452
122.	Нелинейные колебания и автоколебания	455

Глава XVI

Волны

123.	Образование волн	457
124.	Распространение волн	460
125.	Уравнение волн	463
126.	Волны на поверхности воды	465
127.	Групповая и фазовая скорости	467
128.	Образование стоячих волн	470
129.	Интерференция волн	480
130.	Принцип Гюйгенса. Понятие о дифракции волн	485

Глава XVII

Акустика

131.	Звуковые волны	487
132.	Скорость распространения звуковых волн	490
133.	Характеристики звука	494
134.	Анализ и синтез звуков. Акустические резонаторы	500
135.	Эффект Доплера. Источники и приемники звука	503
136.	Ультразвуки, их свойства и методы генерирования	508
137.	Образование и распространение волн при большом изменении давления и сопротивление при сверхзвуковых скоростях	510
137,а.	Практическое приложение акустики	514

В. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Глава XVIII

Переменный ток

138.	Понятие о переменном токе	517
139.	Индуктивность в цепи переменного тока	521
140.	Токи смещения, опыт Эйхенвальда	526
141.	Емкость в цепях переменного тока	532
142.	Омическое сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Резонанс напряжений	537
143.	Мощность переменного тока	542
144.	Параллельное соединение индуктивности и емкости в цепи переменного тока, резонанс токов	548
145.	Процессы в колебательном контуре	550

Глава XIX

Электромагнитное поле

§ 146. Уравнение Максвелла	559
§ 147. Распространение электромагнитного поля	564
§ 148. Энергия электромагнитного поля	571
§ 149. Принцип относительности для электромагнитных полей	576

Глава XX

Электромагнитные волны

§ 150. Опыты Герца	577
§ 151. Отражение, преломление, интерференция и поляризация электромагнитных волн	584
§ 152. Распространение электромагнитных волн вдоль проводов	592
§ 153. Открытие радиосвязи Поповым	596
§ 154. Электронные лампы при генерации колебаний и приеме радиоволн	599
§ 155. Шкала электромагнитных волн	612
§ 156. Радиолокация	614
Приложения	620
Приложение I. Условные обозначения в электрических схемах	620
Приложение II. О системах единиц	620
Приложение III. Электрические и магнитные единицы в системе «СИ»	625
Предметный указатель	627
Указатель имен	635
