

Т. И. ТРОФИМОВА

КУРС ФИЗИКИ

22-е издание



ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Т. И. ТРОФИМОВА

КУРС ФИЗИКИ

*Рекомендовано
Министерством образования Российской Федерации
в качестве учебного пособия для инженерно-технических
специальностей высших учебных заведений*

22-е издание, стереотипное

БИБЛИОТЕКА
НАБЕРЕЖНОЧЕЛНИНСКОГО
ИНСТИТУТА КФУ



000000285666

ACADEM'A

Москва
Издательский центр «Академия»
2016

Учебное пособие (9-е издание, переработанное и дополненное, — 2004 г.) состоит из семи частей, в которых изложены физические основы механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, квантовой физики атомов, молекул и твердых тел, физики атомного ядра и элементарных частиц. Рационально решен вопрос об объединении механических и электромагнитных колебаний. Установлена логическая преемственность и связь между классической и современной физикой. Приведены контрольные вопросы и задачи для самостоятельного решения.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	4
Предмет физики и связь с другими науками	4
Единицы физических величин	5

Часть 1

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

Глава 1. Элементы кинематики	7
§ 1. Модели в механике. Система отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения	7
§ 2. Скорость	9
§ 3. Ускорение и его составляющие ..	10
§ 4. Угловая скорость и угловое ускорение	12
Контрольные вопросы	13
Задачи	14
Глава 2. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела	14
§ 5. Первый закон Ньютона. Масса. Сила	14
§ 6. Второй закон Ньютона	15
§ 7. Третий закон Ньютона	17
§ 8. Силы трения	17
§ 9. Закон сохранения импульса. Центр масс	19
§ 10. Уравнение движения тела переменной массы	21
Контрольные вопросы	22
Задачи	22
Глава 3. Работа и энергия	23
§ 11. Энергия, работа, мощность	23
§ 12. Кинетическая и потенциальная энергии	24
§ 13. Закон сохранения механической энергии	27

§ 14. Графическое представление энергии	29
§ 15. Удар абсолютно упругих и неупругих тел	30
Контрольные вопросы	33
Задачи	34
Глава 4. Механика твердого тела ...	34
§ 16. Момент инерции	34
§ 17. Кинетическая энергия вращения	36
§ 18. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела	37
§ 19. Момент импульса и закон его сохранения	38
§ 20. Свободные оси. Гироскоп	40
§ 21. Деформации твердого тела	42
Контрольные вопросы	45
Задачи	45
Глава 5. Тяготение. Элементы теории поля	46
§ 22. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения ...	46
§ 23. Сила тяжести и вес. Невесомость	48
§ 24. Поле тяготения и его напряженность	49
§ 25. Работа в поле тяготения. Потенциал поля тяготения	49
§ 26. Космические скорости	51
§ 27. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции	52
Контрольные вопросы	55
Задачи	56
Глава 6. Элементы механики жидкостей	57
§ 28. Давление жидкости и газа	57
§ 29. Уравнение неразрывности	58

Глава 10. Реальные газы, жидкости и твердые тела	117
§ 60. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия	117
§ 61. Уравнение Ван-дер-Ваальса	119
§ 62. Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ	120
§ 63. Внутренняя энергия реального газа	122
§ 64. Эффект Джоуля — Томсона	123
§ 65. Сжижение газов	125
§ 66. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение	126
§ 67. Смачивание	128
§ 68. Давление под искривленной поверхностью жидкости	130
§ 69. Капиллярные явления	131
§ 70. Твердые тела. Моно- и поликристаллы	132
§ 71. Типы кристаллических твердых тел	133
§ 72. Дефекты в кристаллах	137
§ 73. Теплоемкость твердых тел	138
§ 74. Испарение, сублимация, плавление и кристаллизация. Аморфные тела	139
§ 75. Фазовые переходы 1и Ирода	141
§ 76. Диаграмма состояния. Тройная точка	142
Контрольные вопросы	144
Задачи	145

Часть 3 ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

Глава 11. Электростатика	146
§ 77. Закон сохранения электрического заряда	146
§ 78. Закон Кулона	147
§ 79. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля	148
§ 80. Принцип суперпозиции электростатических полей. Поле диполя	150

§ 81. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме	152
§ 82. Применение теоремы Гаусса к расчету некоторых электростатических полей в вакууме	153
§ 83. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля	155
§ 84. Потенциал электростатического поля	156
§ 85. Напряженность как градиент потенциала. Эквипотенциальные поверхности	158
§ 86. Вычисление разности потенциалов по напряженности поля	159
§ 87. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков	160
§ 88. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике	162
§ 89. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике	163
§ 90. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред	164
§ 91. Сегнетоэлектрики	166
§ 92. Проводники в электростатическом поле	167
§ 93. Емкость уединенного проводника	170
§ 94. Конденсаторы	170
§ 95. Энергия системы зарядов, уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля	173
Контрольные вопросы	175
Задачи	176

Глава 12. Постоянный электрический ток	177
§ 96. Электрический ток, сила и плотность тока	177
§ 97. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение	178

§ 98. Закон Ома. Сопротивление проводников	179	§ 115. Движение заряженных частиц в магнитном поле _____	210
§ 99. Работа и мощность тока. Закон Джоуля — Ленца	181	§ 116. Ускорители заряженных частиц	211
§ 100. Закон Ома для неоднородного участка цепи.	182	§ 117. Эффект Холла	213
§ 101. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей _____	183	§ 118. Циркуляция вектора B магнитного поля в вакууме ...	214
Контрольные вопросы.	185	§ 119. Магнитные поля соленоида и тороида	215
Задачи.	186	§ 120. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для поля B	217
Глава 13. Электрические токи в металлах, вакууме и газах	186	§ 121. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле _____	218
§ 102. Элементарная классическая теория электропроводности металлов.	186	Контрольные вопросы.	219
§ 103. Вывод основных законов электрического тока в классической теории проводимости металлов. . . .	188	Задачи.	220
§ 104. Работа выхода электронов из металла	191	Глава 15. Электромагнитная индукция.	221
§ 105. Эмиссионные явления и их применение.	191	§ 122. Явление электромагнитной индукции (опыты Фарадея).	221
§ 106. Ионизация газов. Несамостоятельный газовый разряд.	194	§ 123. Закон Фарадея и его вывод из закона сохранения энергии.	222
§ 107. Самостоятельный газовый разряд и его типы.	196	§ 124. Вращение рамки в магнитном поле.	224
§ 108. Плазма и ее свойства	200	§ 125. Вихревые токи (токи Фуко) ..	225
Контрольные вопросы.	201	§ 126. Индуктивность контура. Самоиндукция.	226
Задачи.	202	§ 127. Токи при размыкании и замыкании цепи.	227
Глава 14. Магнитное поле.	202	§ 128. Взаимная индукция	229
§ 109. Магнитное поле и его характеристики.	202	§ 129. Трансформаторы	230
§ 110. Закон Био — Савара — Лапласа и его применение к расчету магнитного поля.	205	§ 130. Энергия магнитного поля ...	231
§ 111. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.	207	Контрольные вопросы.	233
§ 112. Магнитная постоянная. Единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля.	208	Задачи.	234
§ 113. Магнитное поле движущегося заряда	208	Глава 16. Магнитные свойства вещества	234
§ 114. Действие магнитного поля на движущийся заряд	209	§ 131. Магнитные моменты электронов и атомов	234
		§ 132. Диа- и парамагнетизм	236
		§ 133. Намагниченность. Магнитное поле в веществе.	238
		§ 134. Условия на границе раздела двух магнетиков.	240
		§ 135. Ферромагнетики и их свойства	241

§ 136. Природа ферромагнетизма ..	243
Контрольные вопросы.	245
Задачи.	245
Глава 17. Основы теории Максвелла	
для электромагнитного поля.	246
§ 137. Вихревое электрическое поле.	246
§ 138. Ток смещения.	247
§ 139. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля.	249
Контрольные вопросы.	252

Часть 4

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Глава 18. Механические и электромагнитные колебания.	253
§ 140. Гармонические колебания и их характеристики.	253
§ 141. Механические гармонические колебания.	255
§ 142. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники .	256
§ 143. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре.	258
§ 144. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения.	261
§ 145. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.	262
§ 146. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний (механических и электромагнитных) и его решение. Автоколебания.	264
§ 147. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний (механических и электромагнитных) и его решение.	268
§ 148. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний	

(механических и электромагнитных). Резонанс.	271
§ 149. Переменный ток.	273
§ 150. Резонанс напряжений.	276
§ 151. Резонанс токов.	277
§ 152. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.	278
Контрольные вопросы.	279
Задачи.	280
Глава 19. Упругие волны.	281
§ 153. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны.	281
§ 154. Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение.	283
§ 155. Принцип суперпозиции. Групповая скорость.	285
§ 156. Интерференция волн.	286
§ 157. Стоячие волны.	287
§ 158. Звуковые волны.	289
§ 159. Эффект Доплера в акустике.	291
§ 160. Ультразвук и его применение.	292
Контрольные вопросы.	293
Задачи.	294

Глава 20. Электромагнитные волны.	294
§ 161. Экспериментальное получение электромагнитных волн.	294
§ 162. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны	297
§ 163. Энергия и импульс электромагнитной волны	298
§ 164. Излучение диполя. Применение электромагнитных волн.	299
Контрольные вопросы.	301
Задачи.	301

Часть 5

ОПТИКА. КВАНТОВАЯ ПРИРОДА ИЗЛУЧЕНИЯ

Глава 21. Элементы геометрической и электронной оптики.	302
§ 165. Основные законы оптики. Полное отражение.	302

§ 166. Тонкие линзы. Изображения предметов с помощью линз	304	§ 184. Понятие о голографии	345
§ 167. Аберрации (погрешности) оптических систем	308	Контрольные вопросы	347
§ 168. Основные фотометрические величины и их единицы	310	Задачи	348
§ 169. Элементы электронной оптики	311	Глава 24. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	349
Контрольные вопросы	314	§ 185. Дисперсия света	349
Задачи	314	§ 186. Электронная теория дисперсии света	350
Глава 22. Интерференция света	315	§ 187. Поглощение (абсорбция) света	352
§ 170. Развитие представлений о природе света	315	§ 188. Эффект Доплера	354
§ 171. Когерентность и монохроматичность световых волн	318	§ 189. Излучение Черенкова — Вавилова	355
§ 172. Интерференция света	320	Контрольные вопросы	356
§ 173. Методы наблюдения интерференции света	321	Задачи	356
§ 174. Интерференция света в тонких пленках	324	Глава 25. Поляризация света	357
§ 175. Применение интерференции света	327	§ 190. Естественный и поляризованный свет	357
Контрольные вопросы	330	§ 191. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков	359
Задачи	331	§ 192. Двойное лучепреломление	360
Глава 23. Дифракция света	331	§ 193. Поляризационные призмы и поляроиды	363
§ 176. Принцип Гюйгенса — Френеля	331	§ 194. Анализ поляризованного света	364
§ 177. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света	333	§ 195. Искусственная оптическая анизотропия	366
§ 178. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске	335	§ 196. Вращение плоскости поляризации	367
§ 179. Дифракция Фраунгофера на одной щели	337	Контрольные вопросы	368
§ 180. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке	339	Задачи	369
§ 181. Пространственная решетка. Рассеяние света	341	Глава 26. Квантовая природа излучения	369
§ 182. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа — Брэггов	342	§ 197. Тепловое излучение и его характеристики	369
§ 183. Разрешающая способность оптических приборов	343	§ 198. Закон Кирхгофа	371
		§ 199. Законы Стефана—Больцмана и смещения Вина	372
		§ 200. Формулы Рэлея — Джинса и Планка	373
		§ 201. Оптическая пирометрия. Тепловые источники света	376

§ 268. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.	507	§ 273. Частицы и античастицы	516
Контрольные вопросы	509	§ 274. Гипероны. Странность и четность элементарных частиц	518
Задачи.	510	§ 275. Классификация элементарных частиц. Кварки	520
Г л а в а 33. Элементы физики элементарных частиц	510	Контрольные вопросы	524
§ 269. Космическое излучение	510	Задачи	525
§ 270. Мюоны и их свойства	512	г\ л. ое	
§ 271. Мезоны и их свойства	513	Основные законы и формулы	526
* „—” —			
§ 272. Типы взаимодействия элементарных частиц	514	Предметный указатель	537