



**Ливенцев Н. М.**  
**Курс физики:**  
**Учебник. 7-е изд., стер.**

**ISBN 978-5-8114-1240-2**

**Год выпуска 2012**

**Тираж 1500 экз.**

**Формат 12,8 × 20 см**

**Переплет: твердый**

**Страниц 672**

**Цена 850,08 руб.**

Данный курс физики дает основную теоретическую подготовку. В книге изложен материал по высшей математике, механике и молекулярным явлениям, колебаниям, атомной и ядерной физике, основам медицинской кибернетике.

Учебник рассчитан на студентов медицинских вузов, также может быть использован студентами, обучающимися по направлению подготовки «Биология».

## Предисловие

Основным этапом в подготовке врача являются клинические и специальные предметы, изучаемые на III–V курсах. В клиниках и на специальных кафедрах будущие врачи овладевают методами диагностики и лечения заболеваний, умением использовать соответствующую аппаратуру и необходимые кибернетические приемы. Необходимую теоретическую подготовку для этого обеспечивают дисциплины, изучаемые на I и II курсах. Среди них определенное место занимает физико-биофизический цикл, в соответствии с учебным планом подразделенный так: в I и II семестрах изучается физика с основами высшей математики, в III семестре — биофизика, которая комплексирована с курсом нормальной физиологии, в IV семестре — основы медицинской электроники и кибернетики.

Раздел «Основы высшей математики» содержит элементы математического анализа (дифференциального и интегрального исчисления) и теории вероятностей в объеме, необходимом при изучении прочих вопросов этого цикла.

В основном разделе «Физика» рассмотрены вопросы медицинской физики (см. Введение), относящиеся к механике, акустике, молекулярным явлениям, электричеству и магнетизму, основам электроники и оптике, атомной физике и ядерной физике.

В разделе «Основы медицинской электроники и кибернетики» изложены специальные вопросы электроники применительно к функциональной диагностике, электростимуляции и электро-терапии, а также основы медицинской кибернетики, являющиеся, по сути, введением в эту дисциплину, охватывающим следующие вопросы: основные понятия кибернетики, элементы устройства электронных вычислительных машин, некоторые положения биологической кибернетики и кибернетика в диагностическом и лечебном процессах.

*Автор*

## Оглавление

[Предисловие ..... 3](#)

[Введение. Значение физики для медицины ..... 4](#)

### ЧАСТЬ I. МЕХАНИКА, МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ, АКУСТИКА

[Глава 1. Элементы механики твердого тела ..... 9](#)

§ 1. Вращательное движение твердого тела ..... 9

§ 2. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса ..... 13

§ 3. Опорно-двигательный аппарат. Эргометрия ..... 15

§ 4. Механические свойства тканей организма ..... 19

[Глава 2. Механика жидкости ..... 21](#)

§ 5 Давление в жидкости или газе ..... 21

§ 6. Уравнение Бернулли. Статическое и динамическое давления ..... 23

§ 7. Вязкость жидкости ..... 26

- § 8. Течение жидкости по горизонтальной трубе Закон Пуазейля ..... 29
- § 9. Течение жидкости по трубе переменного сечения и разветвленной ..... 32
- § 10. Физическая модель сосудистой системы. Работа сердца ..... 33
- § 11. Измерение давления крови ..... 37
- § 12. Физические основы баллистокардиографии ..... 40
- § 13. Поверхностное натяжение ..... 41
- § 14 Капиллярные явления ..... 45

### Глава 3. Энергетический баланс организма ..... 47

- § 15 Атмосфера. Легочное дыхание ..... 47
- § 16. Влажность воздуха ..... 52
- § 17. Внутренняя энергия. Теплообмен ..... 54
- § 18. Энергетический баланс организма Биокалориметрия ..... 58
- § 19. Применение в медицине теплоты и холода ..... 61
- § 20. Энтропия. Второе начало термодинамики ..... 63

### Глава 4. Механические колебания и волны ..... 67

- § 21. Гармонические колебания ..... 67
- § 22. Свободные, вынужденные и автоколебания ..... 72
- § 23. Сложение колебаний. Гармонический спектр сложного колебания ..... 76
- § 24. Волны в упругой среде. Уравнение волны ..... 81
- § 25. Стоячие волны ..... 87

### Глава 5. Звук. Акустика ..... 88

- § 26. Характеристики звуковой волны ..... 88
- § 27. Физические основы устройства аппарата речи и слуха человека ..... 91
- § 28. Характеристики слухового ощущения ..... 94
- § 29. Звуковые измерения ..... 96
- § 30. Звуковые методы исследования в клинике ..... 99
- § 31. Шум, борьба с шумом ..... 101
- § 32. Инфразвук и ультразвук ..... 103

## **ЧАСТЬ II. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ**

### Глава 6. Явления в электрическом поле ..... 108

- § 33. Модель атома Резерфорда–Бора ..... 108
- § 34. Проводники, полупроводники и диэлектрики ..... 110
- § 35. Электростатическое поле ..... 113
- § 36. Поляризация диэлектрика в электрическом поле. Пьезоэлектрический эффект ..... 115
- § 37. Емкость Конденсатор ..... 119

### Глава 7. Электрический ток в газах ..... 122

- § 38. Природа тока в газе ..... 122
- § 39. Разряд в разреженном газе. Ионные приборы. Плазма ..... 124

### Глава 8. Явления в магнитном поле ..... 128

- § 40. Магнитное поле ..... 128
- § 41. Магнитные свойства тел ..... 130
- § 42. Движение электрона в магнитном и электрическом полях. Электронные линзы ..... 135

### Глава 9. Переменный ток ..... 140

- § 43. Цепь с индуктивностью и емкостью ..... 140
- § 44. Полное сопротивление цепи. Резонанс в электрических цепях ..... 144
- § 45. Сложение и разложение токов. Электрический фильтр ..... 147

### Глава 10. Электронные лампы. Усилитель электрических колебаний ..... 149

- § 46. Трехэлектродная электронная лампа ..... 149
- § 47. Усилитель электрических колебаний ..... 153
- § 48. Искажения амплитудные и сеточные ..... 157
- § 49. Частотные искажения. Собственные шумы ..... 160
- § 50. Катодный повторитель. Усилитель постоянного тока ..... 162
- § 51. Дифференциальный усилитель ..... 165
- § 52. Электроннолучевой осциллограф ..... 169

### Глава 11. Полупроводниковые приборы ..... 172

- § 53. Термоэлектрические явления в полупроводниках ..... 172
- § 54. Полупроводниковые диоды ..... 175
- § 55. Транзистор ..... 178
- § 56. Усилитель на транзисторе ..... 181

### Глава 12. Электрические колебания. Электромагнитные волны ..... 188

- § 57. Колебательный контур ..... 188
- § 58. Генератор гармонических колебаний ..... 192
- § 59. Двухтактный генератор ..... 196
- § 60. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны ..... 199
- § 61. Излучение и прием электромагнитных волн ..... 204

## ЧАСТЬ III. ОПТИКА

<a href="#">Глава 13. Интерференция и дифракция света .....</a>	<a href="#">209</a>
§ 62. Шкала электромагнитных волн .....	209
§ 63. Интерференция волн .....	210
§ 64. Интерференция света .....	214
§ 65. Голография .....	217
§ 66. Дифракция волн. Дифракция света .....	219
§ 67. Дифракционная решетка .....	224
§ 68. Дифракция рентгеновского излучения на пространственных структурах .....	226
<a href="#">Глава 14. Отражение, преломление, дисперсия, поглощение и рассеяние света .....</a>	<a href="#">228</a>
§ 69. Взаимодействие света с веществом. Отражение и преломление света .....	228
§ 70. Дисперсия света .....	231
§ 71. Спектры .....	236
§ 72. Рассеяние и поглощение света, Закон Бугера–Бера .....	238
<a href="#">Глава 15. Поляризация света .....</a>	<a href="#">242</a>
§ 73. Свет естественный и поляризованный. Поляроиды .....	242
§ 74. Исследование микроструктур в поляризованном свете .....	245
§ 75. Вращение плоскости колебаний поляризованного света. Сахариметрия .....	247
<a href="#">Глава 16. Оптические приборы. Оптическая система глаза .....</a>	<a href="#">249</a>
§ 76. Линзы, аберрации линз. Астигматизм. Цилиндрическая линза .....	249
§ 77. Центрированная оптическая система. Диафрагма. Апертурный угол .....	254
§ 78. Оптическая система глаза .....	257
§ 79. Угол зрения. Недостатки рефракции глаза .....	261
§ 80. Светочувствительность глаза .....	263
§ 81. Микроскоп, ход лучей, увеличение .....	266
§ 82. Разрешающая способность микроскопа .....	270
§ 83. Некоторые приемы оптической микроскопии. Эндоскопия .....	274
§ 84. Приборы для эндоскопии .....	279

## ОСНОВЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

<a href="#">Глава I. Элементы дифференциального исчисления .....</a>	<a href="#">282</a>
§ 85. Функции .....	282
§ 86. Понятие о пределе. Непрерывность функции .....	286
§ 87. Производная функции .....	288
§ 88. Дифференциал функции .....	294
§ 89. Дифференцирование функции двух переменных. Частная производная .....	297
§ 90. Ряд Фурье. Гармонический анализ сложной функции .....	300
<a href="#">Глава II. Элементы интегрального исчисления .....</a>	<a href="#">301</a>
§ 91. Неопределенный интеграл .....	301
§ 92. Определенный интеграл .....	301
§ 93. Определенный интеграл как предел интегральной суммы .....	309
<a href="#">Глава III. Дифференциальные уравнения .....</a>	<a href="#">312</a>
§ 94. Дифференциальные уравнения первого порядка .....	312
§ 95. Дифференциальные уравнения второго порядка .....	315
<a href="#">Глава IV. Элементы теории вероятностей .....</a>	<a href="#">319</a>
§ 96. Случайные события .....	319
§ 97. Случайные величины .....	323
§ 98. Непрерывные случайные величины .....	325
§ 99. Распределения Максвелла и Больцмана .....	329
§ 100. Корреляционные соотношения .....	331

## ЧАСТЬ IV. АТОМНАЯ ФИЗИКА

<a href="#">Глава 17. Тепловое излучение. Теория Планка .....</a>	<a href="#">334</a>
§ 101. Законы теплового излучения. Формула Планка .....	334
§ 102. Световые измерения. Яркость. Световой эталон .....	337
§ 103. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения .....	342
<a href="#">Глава 18. Фотоэффект .....</a>	<a href="#">344</a>
§ 104. Фотоэффект в металлах .....	344
§ 105. Фотоэффект в полупроводниках. Полупроводниковые фотоэлементы .....	348
<a href="#">Глава 19. Строение атома по теории Бора .....</a>	<a href="#">351</a>
§ 106. Теория Бора. Спектр атома водорода .....	351
§ 107. Квантовые числа. Строение электронной оболочки атомов .....	356
§ 108. Молекулярные спектры .....	359
§ 109. Комптон-эффект .....	362
<a href="#">Глава 20. Люминесценция .....</a>	<a href="#">363</a>
§ 110. Природа и виды люминесценции .....	363

- § 111. Фотолюминесценция ..... 365
- § 112. Люминесцентные источники оптического излучения ..... 367
- § 113. Индуцированное излучение. Лазер ..... 370
- Глава 21. Рентгеновское излучение ..... 374**
- § 114. Природа излучения. Устройство рентгеновской трубки ..... 374
- § 115. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом и использование его в медицине ..... 378
- § 116. Устройство рентгеновских аппаратов ..... 384
- Глава 22. Элементы квантовой механики ..... 388**
- § 117. Волновые свойства частиц вещества ..... 388
- § 118. Рассеяние электронов на микроструктурах. Электронный микроскоп ..... 390
- § 119. Основные положения квантовой механики ..... 393
- § 120. Вероятностные закономерности. Объективность законов квантовой механики ..... 396
- § 121. Квантовомеханическая модель атома водорода ..... 398

## **ЧАСТЬ V. ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА**

- Глава 23. Ядро атома. Радиоактивность ..... 401**
- § 122. Строение ядра атома. Энергия связи ..... 401
- § 123. Радиоактивность. Виды распада ..... 404
- § 124. Основной закон радиоактивного распада. Активность ..... 408
- § 125. Радиоактивность в природе ..... 410
- § 126. Проникающая и ионизирующая способности радиоактивного излучения ..... 411
- § 127. Методы наблюдения радиоактивных излучений ..... 413
- Глава 24. Ядерные реакции ..... 416**
- § 128. Простейшие ядерные реакции ..... 416
- § 129. Реакции образования и аннигиляции пары ..... 419
- § 130. Искусственные радиоактивные изотопы ..... 420
- § 131. Ускорители частиц ..... 423
- § 132. Термоядерные реакции ..... 426
- Глава 25. Дозиметрия ионизирующего излучения ..... 426**
- § 133. Действие ионизирующего излучения на вещество ..... 426
- § 134. Дозиметрия рентгеновского и гамма-излучений. Измерение активности радиоактивных изотопов ..... 429
- § 135. Дозиметры ..... 431
- § 136. Счетчики частиц ..... 435
- § 137. Защита от проникающего излучения ..... 442
- § 138. Элементарные частицы. Космические лучи ..... 443

## **ЧАСТЬ VI. ОСНОВЫ МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ**

- Глава 26. Электроника в функциональной диагностик ..... 449**
- § 139. Введение. Классификация ..... 449
- § 140. Электрография ..... 452
- § 141. Аппараты для электрографии ..... 459
- § 142. Электрокардиографы ..... 462
- § 143. Электрическая регистрация неэлектрических величин. Эндометрия. Радиотелеметрия ..... 471
- Глава 27. Электростимуляция ..... 477**
- § 144. Электрические свойства тканей организма ..... 477
- § 145. Электростимуляция в физиологии и клинике ..... 481
- § 146. Генераторы кратковременных импульсов ..... 486
- § 147. Электронные стимуляторы ..... 492
- Глава 28. Электротерапия ..... 495**
- § 148. Гальванизация и лечебный электрофорез ..... 495
- § 149. Импульсные токи в электротерапии ..... 498
- § 150. Статдуш. Аэроионотерапия ..... 501
- § 151. Использование высокочастотных колебаний с лечебной целью ..... 503
- § 152. Аппараты для УВЧ-терапии ..... 508
- § 153. Микроволновая терапия ..... 511

## **ЧАСТЬ VII. ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ**

- Глава 29. Электронные цифровые вычислительные машины (ЭЦВМ) ..... 513**
- § 154. Общее устройство ЭЦВМ ..... 513
- § 155. Форма представления информации в ЭЦВМ ..... 518
- § 156. Логические элементы ЭЦВМ ..... 521
- § 157. Триггер ..... 529
- § 158. Типовые узлы ЭЦВМ ..... 531
- § 159. Запоминающее устройство ..... 539
- § 160. Управление работой ЭЦВМ ..... 543
- § 161. Устройства ввода и вывода ..... 548

§ 162. Программирование для ЭЦВМ .....	554
<a href="#">Глава 30. Электронные аналоговые вычислительные машины (ЭАВМ) .....</a>	<a href="#">559</a>
§ 163. Элементы устройства ЭАВМ .....	559
§ 164. Решение задач на ЭАВМ .....	569
§ 165. Применение ЭАВМ при медико-биологических исследованиях .....	574
§ 166. Аналогово-цифровые преобразователи. Агрегатные системы вычислительной техники .....	579

## **ЧАСТЬ VIII. ОСНОВЫ МЕДИЦИНСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ**

<a href="#">Глава 31. Основные понятия кибернетики .....</a>	<a href="#">585</a>
§ 167. Предмет и метод кибернетики .....	585
§ 168. Элементы теории информации .....	591
§ 169. Передача информации .....	594
§ 170. Системы автоматического регулирования .....	599
§ 171. Экстремальное регулирование. Оптимальное и адаптивное управления .....	602
§ 172. Распознавание образов .....	605
<a href="#">Глава 32. Биологическая кибернетика .....</a>	<a href="#">607</a>
§ 173. Биологическая система .....	607
§ 174. Физиологическая кибернетика. Регулирующие системы организма .....	609
§ 175. Моделирование в физиологической кибернетике .....	616
§ 176. Модель сердечно-сосудистой системы .....	618
§ 177. Нейрокибернетика .....	622
<a href="#">Глава 33. Медицинская кибернетика .....</a>	<a href="#">630</a>
§ 178. Задачи медицинской кибернетики .....	630
§ 179. Кибернетика в клинической диагностике .....	631
§ 180. Основные виды врачебной логики .....	634
§ 181. Системы врачебного контроля .....	642
§ 182. Кибернетика в лечебном процессе .....	645
§ 183. Информационно-вычислительные центры и АСУ .....	651
<a href="#">Предметный указатель .....</a>	<a href="#">656</a>

---