

**И. Е. Иродов**

---

**КВАНТОВАЯ  
ФИЗИКА**

**ОСНОВНЫЕ  
ЗАКОНЫ**

3-Е ИЗДАНИЕ, СТЕРЕОТИПНОЕ



Москва  
БИНОМ. Лаборатория знаний  
2010

УДК 530.145(075)

ББК 22.31.я7

И83

**Иродов И. Е.**

**И83** Квантовая физика. Основные законы : учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов. — 3-е изд., стереотип. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. — 256 с. : ил.

ISBN 978-5-9963-0282-6

Учебное пособие содержит теоретический и экспериментальный материал, относящийся к основным идеям квантовой физики, а также разбор многочисленных примеров и задач, где показано, как (по мнению автора) следует подходить к их решению. Задачи тесно связаны с основным текстом и часто являются его развитием и дополнением. Материал книги, насколько возможно, освобожден от излишней математизации — основной акцент перенесен на физическую сторону рассматриваемых явлений.

Для студентов физических и инженерно-технических специальностей вузов.

УДК 530.145(075)

ББК 22.31.я7

*Учебное издание*

**Иродов Игорь Евгеньевич**

**Квантовая физика. Основные законы**

Ведущий редактор *Б. И. Копылов*

Художник *Н. А. Лозинская*

Художественный редактор *О. Г. Лапко*

Компьютерная верстка *В. А. Носенко*

Подписано в печать 22.12.09. Формат 60x90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Гарнитура Школьная. Бумага офсетная. Печать офсетная  
Усл. печ. л. 16,0. Тираж 2000 экз. Заказ 1009.

Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний»

Телефон (499)157-5272. E-mail: binom@Lbz.ru

Отпечатано в ООО ПФ «Полиграфист», г.Вологда, ул. Челюскинцев, 3.

ISBN 978-5-9963-0282-6

© БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010

---

---

# Содержание

---

---

Предисловие . . . . .	5
Введение . . . . .	7
<b>Глава 1. Квантовые свойства электромагнитного излучения . . . . .</b>	<b>9</b>
§ 1.1. Проблема теплового излучения . . . . .	9
§ 1.2. Фотозффект . . . . .	12
§ 1.3. Тормозное рентгеновское излучение . . . . .	19
§ 1.4. Опыт Боте. Фотоны . . . . .	21
§ 1.5. Эффект Комптона . . . . .	24
Задачи . . . . .	29
<b>Глава 2. Атом Резерфорда — Бора . . . . .</b>	<b>36</b>
§ 2.1. Ядерная модель атома . . . . .	36
§ 2.2. Спектральные закономерности . . . . .	42
§ 2.3. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца . . . . .	44
§ 2.4. Боровская модель атома водорода . . . . .	47
Задачи . . . . .	53
<b>Глава 3. Волновые свойства частиц . . . . .</b>	<b>60</b>
§ 3.1. Гипотеза де-Бройля . . . . .	60
§ 3.2. Экспериментальные подтверждения гипотезы де-Бройля . . . . .	63
§ 3.3. Парадоксальное поведение микрочастиц. . . . .	69
§ 3.4. Принцип неопределенности . . . . .	73
Задачи . . . . .	79
<b>Глава 4. Уравнение Шредингера. Квантование . . . . .</b>	<b>85</b>
§ 4.1. Состояние частицы в квантовой теории . . . . .	85
§ 4.2. Уравнение Шредингера . . . . .	87
§ 4.3. Частица в прямоугольной яме . . . . .	90
§ 4.4. Квантовый гармонический осциллятор . . . . .	96
§ 4.5. Потенциальные барьеры . . . . .	100
Задачи . . . . .	103
<b>Глава 5. Основы квантовой теории . . . . .</b>	<b>111</b>
§ 5.1. Операторы физических величин . . . . .	111
§ 5.2. Основные постулаты квантовой теории. . . . .	113
§ 5.3. Квантование момента импульса . . . . .	118
§ 5.3. Ротатор . . . . .	123
Задачи . . . . .	125

<b>Глава 6. Квантование атомов</b>	131
§ 6.1. Квантование атома водорода.	131
§ 6.2. Уровни и спектры щелочных металлов	137
§ 6.3. Спин электрона	141
§ 6.4. Механический момент многоэлектронного атома	147
§ 6.5. Принцип Паули. Заполнение электронных оболочек	150
§ 6.6. О периодической системе элементов Д. И. Менделеева.	152
§ 6.7. Характеристические рентгеновские спектры.	156
Задачи	161
<b>Глава 7. Магнитные свойства атома</b>	167
§ 7.1. Магнитный момент атома.	167
§ 7.2. Эффекты Зеемана и Пашена–Бака	171
§ 7.3. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР)	176
Задачи	178
<b>Глава 8. Атомное ядро</b>	183
§ 8.1. Состав и характеристика атомного ядра	183
§ 8.2. Масса и энергия связи ядра.	186
§ 8.3. Ядерные силы	191
§ 8.4. Радиоактивность	194
§ 8.5. Основные типы радиоактивности	197
§ 8.6. Эффект Мессбауэра	203
§ 8.7. Ядерные реакции	207
Задачи	216
<b>Глава 9. Элементарные частицы</b>	223
§ 9.1. Введение	223
§ 9.2. Систематика элементарных частиц	225
§ 9.3. Античастицы	227
§ 9.4. Законы сохранения	229
§ 9.5. Четность	233
§ 9.6. Изотопический спин.	235
§ 9.7. Кварковая модель адронов	237
Задачи	240
<b>Приложения</b>	245
1. Основные соотношения релятивистской динамики	245
2. Вывод формулы (2.1)	246
3. Соотношения между единицами некоторых величин	247
4. Формулы некоторых величин в гауссовой системе и в СИ	248
5. Массы легких нуклидов.	249
6. Греческий алфавит.	249
7. Некоторые физические константы	250
<b>Предметный указатель</b>	252