

Р. ФЕЙНМАН

**ДЮЖИНА
ЛЕКЦИЙ:
ШЕСТЬ ПОПРОЩЕ
И ШЕСТЬ ПОСЛОЖНЕЕ**

9-е издание, электронное

Перевод с английского
Е. В. Фалёва и В. А. Носенко



Москва
Лаборатория знаний
2020

УДК 53
ББК 22.3
Ф36

Перевод: ч. 1 — Е. В. Фалёв, ч. 2 — В. А. Носенко

Фейнман Р.

Ф36 Дюжина лекций: шесть попроще и шесть посложнее / Р. Фейнман ; пер. с англ. — 9-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 321 с. — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-00101-924-4

Приводятся избранные лекции выдающегося американского физика, лауреата Нобелевской премии Р. Фейнмана. В них рассматриваются этапы становления современной физики и ее концепций, связь физики с другими науками, теория тяготения, квантовая механика, симметрия законов физики, специальная теория относительности, искривленное пространство-время и другие важные вопросы, разработанные автором в процессе его плодотворной научной деятельности.

Для студентов, изучающих теоретическую и экспериментальную физику, преподавателей вузов и широкого круга читателей, интересующихся проблемами современной физики.

УДК 53
ББК 22.3

Деривативное издание на основе печатного аналога: Дюжина лекций: шесть попроще и шесть посложнее / Р. Фейнман ; пер. с англ. — 8-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2018. — 318 с. : ил. — ISBN 978-5-00101-127-9.

Оригинальные издания:

1. SIX EASY PIECES: ESSENTIALS OF PHYSICS EXPLAINED BY ITS MOST BRILLIANT TEACHER by RICHARD P. FEYNMAN.
2. SIX NOT-SO-EASY PIECES: EINSTEIN'S RELATIVITY, SYMMETRY, AND SPACE-TIME by RICHARD P. FEYNMAN.

Публикуется с разрешения издательства

DA CAPO PRESS, an imprint of PERSEUS BOOKS LLC. (США)

при содействии Агентства Александра Корженевского (Россия)

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации

1. Copyright © 1963, 1989, 1995, 2011
by the California Institute of Technology
2. Copyright © 1963, 1989, 1997, 2011
by the California Institute of Technology
Introduction copyright © 1997 by Roger
Penrose

ISBN 978-5-00101-924-4

© Лаборатория знаний, 2015

Оглавление

1. Шесть простых фрагментов

От издателя	11
Введение	12
Специальное предисловие	22
Предисловие автора	27
1. Атомы в движении.	33
Введение	33
Вещество состоит из атомов	36
Атомные процессы	42
Химические реакции.	46
2. Основы физики	53
Введение	53
Физика до 1920 года	56
Квантовая физика.	62
Ядра и частицы	67
3. Отношение физики к другим наукам	75
Введение	75
Химия.	75
Биология.	77
Астрономия	86
Геология	88
Психология	90
С чего все началось?	91
4. Сохранение энергии	95
Что такое энергия?	95
Потенциальная энергия тяготения	98
Кинетическая энергия	105
Другие формы энергии.	107

5. Теория тяготения	113
Движение планет	113
Законы Кеплера	114
Развитие динамики	116
Ньютоновский закон тяготения	117
Всемирное тяготение	122
Эксперимент Кавендиша	128
Что такое тяготение?	130
Тяготение и относительность	134
6. Квантовое поведение	137
Атомная механика	137
Эксперимент с пулеметной стрельбой	139
Эксперимент с волнами	141
Эксперимент с электронами	144
Интерференция электронных волн	146
Наблюдение за электронами	149
Исходные принципы квантовой механики	155
Принцип неопределенности	157

II. Шесть не столь простых фрагментов

От издателя	163
Введение	164
1. Векторы	173
1.1. Симметрия в физике	173
1.2. Переносы начала координат	174
1.3. Вращения	177
1.4. Векторы	181
1.5. Векторная алгебра	184
1.6. Законы Ньютона в векторной записи	187
1.7. Скалярное произведение векторов	190
2. Симметрия законов физики	195
2.1. Операции симметрии	195
2.2. Симметрия в пространстве и времени	196
2.3. Симметрия и законы сохранения	200
2.4. Зеркальные отражения	201
2.5. Полярный и аксиальный векторы	206
2.6. Какая же рука — правая?	209
2.7. Четность не сохраняется!	210
2.8. Антивещество	213
2.9. Нарушенная симметрия	216

3. Специальная теория относительности	219
3.1. Принцип относительности	219
3.2. Преобразование Лоренца	222
3.3. Опыт Майкельсона—Морли	224
3.4. Преобразование времени	228
3.5. Лоренцево сокращение	232
3.6. Одновременность	232
3.7. 4-векторы	234
3.8. Релятивистская динамика	235
3.9. Связь массы и энергии	237
4. Релятивистская энергия и релятивистский импульс . . .	241
4.1. Относительность и философы	241
4.2. Парадокс близнецов	245
4.3. Преобразование скоростей	246
4.4. Релятивистская масса	251
4.5. Релятивистская энергия	255
5. Пространство-время	261
5.1. Геометрия пространства-времени	261
5.2. Пространственно-временные интервалы	265
5.3. Прошедшее, настоящее и будущее	267
5.4. Еще немного о 4-векторах	270
5.5. Алгебра 4-векторов	274
6. Искривленное пространство	279
6.1. Искривленное пространство двух измерений	279
6.2. Кривизна в трехмерном пространстве	290
6.3. Наше пространство искривлено	292
6.4. Геометрия в пространстве-времени	295
6.5. Сила притяжения и принцип эквивалентности	296
6.6. Ход часов в поле сил тяготения	297
6.7. Кривизна пространства-времени	303
6.8. Движение в искривленном пространстве-времени	304
6.9. Эйнштейновская теория тяготения	308
О Ричарде Фейнмане	311
Предметный указатель	313