

УДК 530:51
ББК 22.311
X 779

Интернет-магазин

MAHES

<http://shop.rcd.ru>

- физика
- математика
- биология
- нефтегазовые технологии



Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту №06-02-30044.

’т Хоофт Г.

Избранные лекции по математической физике. — М.–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2008. — 228 с.

В данный сборник вошли наиболее известные работы профессора Утрехтского университета, лауреата Нобелевской премии 1999 года по физике Г. ’т Хоофта. Рассматривается широкий спектр вопросов, касающихся теории относительности, которая традиционно применяется в таких областях, как шварцшильдовская метрика, смещение перигелия и отклонение света. Приводятся работы, посвященные квантовой теории поля и открытию стандартной модели элементарных частиц. Большое внимание уделено той области, которая может стать весьма актуальной в ближайшем будущем — гравитационному излучению.

Книга предназначена для студентов, аспирантов и преподавателей физических специальностей ВУЗов.

ISBN 978-5-93972-708-2

ББК 22.311

© Герард ’т Хоофт, 2002

© Перевод на русский язык:

НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2008

<http://shop.rcd.ru>

<http://ics.org.ru>

Оглавление

Перенормировка калибровочных теорий	6
1. Предыстория (≈ 1947 – 1969): отречение от квантовой теории поля	6
2. Интересные модели	8
3. Приручение бесконечностей	13
4. Скейлинг	17
5. Конфайнмент и монополи	20
6. Проблема $U(1)$	22
7. От модели к теории	26
Литература	27
Монополи, инстантоны и конфайнмент	32
1. Солитоны в $(1 + 1)$ -измерениях	32
1.1. Определение моделей	32
1.2. Солитоны	34
1.3. Киральные фермионы	37
1.4. Обзор высших измерений	41
2. Вихрь Абрикосова–Нильсена–Олесена–Зумино	42
2.1. Поиск вихревого решения	42
2.2. Введение калибровочного поля	43
2.3. Связь Богомольного для энергии	46
2.4. Топология калибровки	47
3. Магнитные монополи	52
3.1. Электрические и магнитные заряды и соотношение Дирака	52
3.2. Устройство решений в виде монополей	55
3.3. Существование монополей	57
3.4. Связь Богомольного и BPS-состояния	58
3.5. Орбитальный угловой момент для $q\bar{q}$ -связных состояний	59
3.6. Состояния Джеквива–Рэбби магнитного монополя	62
4. Инстантоны	64
4.1. Топологические калибровочные преобразования	65

4.2.	Квазиклассическое приближение для туннелирования .	68
4.3.	Действие для топологического перехода, явные ин- стантонные решения	69
4.4.	Связь Богомольного и самодуальные поля	72
4.5.	Интермещцо. Безмассовые фермионы в калибровоч- ной теории	74
4.6.	Состояния Джэкива – Рэбби инстантона	76
4.7.	Оценка амплитуды переворота	78
4.8.	Влияние инстантонного угла	80
5.	Перманентный конфайнмент кварков	82
5.1.	Абелева проекция	83
5.2.	Фазы абелевой теории	88
5.3.	Навеянная КХД теория для электрослабых сил	90
5.4.	Спонтанное нарушение киральной симметрии в КХД .	92
6.	Эффективные лагранжианы в теориях с конфайнментом	93
7.	Упражнения	96
	Литература	99

Когда была открыта асимптотическая свобода или реабилитация квантовой теории поля

1.	Апология	100
2.	Предыстория (1947–1970)	100
3.	Новые модели	102
4.	Перенормировка	103
5.	Замешательство по поводу масштабных свойств	104
6.	Цветная $SU(3)$ — успехи КХД	109
7.	$U(1)$ -проблема	113
8.	Новые открытия по-прежнему необходимы	116
	Литература	117

Топологические аспекты квантовой хромодинамики

1.	Бегущая константа связи	122
2.	От фазы Хиггса к фазе конфайнмента	125
3.	Фиксация калибровки	129
4.	Абелева проекция	131
5.	Инстантонные эффекты в конфайнменте	134
	Литература	136

Введение в общую теорию относительности	137
Пролог	137
Литература	138
1. Краткое изложение специальной теории относительности.	
Система обозначений	140
2. Эксперименты Этвеша и принцип эквивалентности	144
3. Равноускоренно движущийся лифт. Пространство Риндлера	146
4. Криволинейные системы координат	152
5. Аффинная связность. Кривизна Римана	158
6. Метрический тензор	165
7. Теория возмущений и закон тяготения Эйнштейна	171
8. Принцип наименьшего действия	177
9. Специальные координаты	182
10. Электромагнетизм	186
11. Решение Шварцшильда	188
12. Меркурий и поведение световых лучей в рамках шварцшиль- довской метрики	195
13. Обобщение шварцшильдова решения	200
14. Метрика Робертсона–Уолкера	204
15. Гравитационное излучение	208
Специальные функции и полиномы	217
1. Полиномы Лежандра $P_\ell(x)$	217
2. Присоединенные полиномы Лежандра $P_\ell^m(x)$	218
3. Функции Бесселя $J_n(x)$ и Ганкеля $H_n(x)$	219
4. Шаровые функции Бесселя $j_\ell(x)$	220
5. Полиномы Эрмита $H_n(x)$	221
6. Полиномы Лагерра $L_n(x)$	223
7. Присоединенные полиномы Лагерра $L_n^k(x)$	224
8. Полиномы Чебышева $T_n(x)$	225
9. Замечание	226
Литература	227