

А. А. Славнов, Л. Д. Фаддеев

Введение
в
КВАНТОВУЮ
ТЕОРИЮ
КАЛИБРОВОЧНЫХ
ПОЛЕЙ



URSS

А. А. Славнов, Л. Д. Фаддеев

ВВЕДЕНИЕ В КВАНТОВУЮ ТЕОРИЮ КАЛИБРОВОЧНЫХ ПОЛЕЙ

Издание третье



URSS
МОСКВА

ББК 22.311 22.315 22.31я73 22.382

**Славнов Андрей Алексеевич,
Фаддеев Людвиг Дмитриевич**

Введение в квантовую теорию калибровочных полей. Изд. 3-е.
М.: ЛЕНАНД, 2017. — 272 с.

В книге дается формулировка квантовой теории поля в терминах континуального интеграла. Излагается общий метод квантования неголономных систем, и на его основе строится схема квантования калибровочно инвариантных теорий поля. Формулируется инвариантная процедура перенормировки калибровочных теорий. Обсуждаются применения калибровочных полей в физике элементарных частиц. Во второе издание книги были добавлены разделы, посвященные калибровочным полям на решетке и явно ковариантным методам квантования (BRS-квантование), а также расширены разделы, посвященные S -матрице и аномалиям в квантовой теории.

Книга рекомендуется научным работникам, специализирующимся в области теоретической и математической физики, студентам, аспирантам и преподавателям физических факультетов вузов.

Рецензент:

член-корреспондент АН СССР Д. В. Ширков

Формат 60×90/16. Печ. л. 17. Зак. № АЛ-622.

Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД»:

117312, Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, 11А, стр. 11.

ISBN 978-5-9710-4401-7

© ЛЕНАНД, 2017



Все права защищены. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, а также размещение в Интернете, если на то нет письменного разрешения владельца.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие ко второму изданию	5
Предисловие к первому изданию	7
Г л а в а I. Введение. Основы классической теории калибровочных полей	9
§ 1. Основные понятия и обозначения	9
§ 2. Геометрическая интерпретация поля Янга — Миллса	18
§ 3. Динамические модели с калибровочными полями	23
Г л а в а II. Квантовая теория в терминах континуального интеграла	30
§ 1. Континуальный интеграл по фазовому пространству	30
§ 2. Континуальный интеграл в голоморфном представлении	38
§ 3. Производящий функционал для S -матрицы в теории поля	44
§ 4. S -матрица как функционал на классических решениях	55
§ 5. Континуальный интеграл по ферми-полям	59
§ 6. Свойства континуального интеграла в теории возмущений	70
Г л а в а III. Квантование поля Янга — Миллса	80
§ 1. Лагранжиан поля Янга — Миллса и специфика его квантования	80
§ 2. Гамильтонова формулировка поля Янга — Миллса и его квантование	83
§ 3. Ковариантные правила квантования и фейнмановская диаграммная техника	100
§ 4. Взаимодействие с полями материи	113
Г л а в а IV. Перенормировка калибровочных теорий	125
§ 1. Примеры простейших диаграмм	125
§ 2. R -операция и контрчлены	132
§ 3. Инвариантные регуляризации. Метод Паули — Вилларса	138
§ 4. Метод высших ковариантных производных	145
§ 5. Размерная регуляризация	153

ОГЛАВЛЕНИЕ

§ 6. Калибровочные поля в решетчатом пространстве-времени	162
§ 7. Обобщенные тождества Уорда	171
§ 8. Структура перенормированного действия	182
§ 9. Перенормированная S -матрица	198
§ 10. S -матрица в ковариантном формализме	207
§ 11. Аномальные тождества Уорда	215
Глава V. Некоторые приложения и заключение	228
§ 1. Объединенные модели слабых и электромагнитных взаимодействий	228
§ 2. Асимптотическая свобода. Калибровочные теории сильных взаимодействий	238
Литературные указания	252
Дополнение при корректуре. Аномальный коммутатор закона Гаусса	257
Список литературы	264
Используемые обозначения	268