

А.М. ЦВЕЛИК

КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ ПОЛЯ

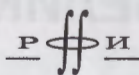
**В ФИЗИКЕ
КОНДЕНСИРОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ**

Перевод с английского
П.М. Островского, Я.В. Фомина



МОСКВА
ФИЗМАТЛИТ
2004

УДК 538.9
Ц26
ББК 22.31



Издание осуществлено при поддержке
Российского фонда фундаментальных
исследований по проекту 03-02-30040д

Цвелик А. М. Квантовая теория поля в физике конденсированного состояния: Пер. с англ. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 320 с. — ISBN 5-9221-0237-0.

В последние годы квантовая теория поля стремительно развивается, в том числе и в виде приложений к задачам физики конденсированного состояния. В этой книге дается самостоятельное введение в основные методы и понятия квантовой теории поля и демонстрируется их использование в ряде разделов статистической механики и физики конденсированного состояния.

В первой части книги описаны основные методы квантовой теории поля, включая интегралы по траекториям, фейнмановские диаграммы и перенормировку. Затем они применяются к электродинамике металлов, релятивистским фермионам и эффекту Ааронова–Бома. Последние главы книги посвящены непертурбативным методам и описанию сильно флуктуирующих спиновых систем, конформной симметрии, цепочкам Кондо и ряду других задач.

Благодаря описанию основных методов теории и универсальности используемых понятий, эта книга будет полезна студентам старших курсов, аспирантам и ученым, специализирующимся в физике твердого тела и статистической механике, а также всем, кто интересуется современными методами квантовой теории поля.

Научное издание

ЦВЕЛИК Алексей М.

КВАТОВАЯ ТЕОРИЯ ПОЛЯ В ФИЗИКЕ
КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Редактор *Е. С. Артоболевская*

Оригинал макет: *Е. В. Третьяков*

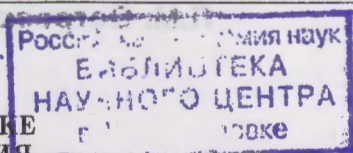
ЛР № 071930 от 06.07.99. Подписано в печать 02.03.04. Формат 60х90/16.

Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 20. Уч.-изд. л. 20.

Тираж 300 экз. Заказ № 474.

Издательская фирма «Физико-математическая литература»
МАИК «Наука/Интерпериодика»
117864 Москва, Профсоюзная, 90
E-mail: fizmat@maik.ru, <http://www.fml.ru>

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ОАО «Чебоксарская типография № 1»
428019, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 15



ISBN 5-9221-0237-0



9 785922 102377

ISBN 5-9221-0237-0 (русск.)
ISBN 0-521-58989-4 (англ.)

© Cambridge University Press, 1998

© ФИЗМАТЛИТ, 2004 (русск.)

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	7
Общая библиография	11
Благодарности	12

Часть I. Введение в методы

1. КТП: язык и цели	14
2. Интегралы по траекториям	28
3. Определение корреляционных функций	35
4. Свободный бозон во внешнем поле	40
5. Теория возмущений. Фейнмановские диаграммы	53
6. Методы вычисления диаграммных рядов	61
7. Ренормгрупповая процедура	70
8. $O(N)$ -симметричная векторная модель ниже точки перехода	81
9. Нелинейная сигма-модель в двух измерениях	90
10. $O(3)$ -нелинейная сигма-модель в пределе сильной связи	99

Часть II. Фермионы

11. Интеграл по траекториям и теорема Вика для фермионов	104
12. Электродинамика металлов	112
13. Релятивистские фермионы	131
14. Эффект Ааронова–Бома	141

Часть III. Сильно флуктуирующие спиновые системы

Введение	152
15. Процедура квантования Швингера–Вигнера	158
16. $O(3)$ -нелинейная сигма-модель в $(2 + 1)$ измерениях	166
17. Порядок из беспорядка	172
18. Преобразование Йордана–Вигнера для моделей со спином $S = 1/2$	180
19. Майорановское представление для магнетиков со спином $S = 1/2$	187
20. Функционально-интегральные представления	193

Часть IV. Физика в мире одного пространственного измерения

Введение	204
21. Модель свободного бозонного безмассового скалярного поля	205
22. Релевантные и иррелевантные поля	212
23. Переход Костерлица–Таулесса	219
24. Конформная симметрия	227
25. Определение конформной инвариантности	234
26. Модель Изинга	247
27. Гейзенберговская цепочка спинов $S = 1/2$	254
28. Одномерные фермионы со спином	265
29. Алгебры Каца–Мури	277
30. Модель Весса–Зумино–Новикова–Виттена	286
31. Выбор калибровки в неабелевых теориях	295
32. Гейзенберговская цепочка спинов $S = 1$	299
33. Цепочка Кондо	304
34. «Поваренная книга» конформной теории	309
35. Заключение. Краткий путеводитель по точно решаемым моделям	313
Предметный указатель	318