

## Содержание

Г л а в а 15. Неабелевы калибровочные теории . . . . .	7
§ 15.1. Калибровочная инвариантность . . . . .	8
§ 15.2. Лагранжианы калибровочной теории и простые группы Ли . . . . .	14
§ 15.3. Уравнения поля и законы сохранения . . . . .	20
§ 15.4. Квантование . . . . .	22
§ 15.5. Метод Фаддеева–Попова–де Витта . . . . .	27
§ 15.6. Духи . . . . .	33
§ 15.7. БРСТ-симметрия . . . . .	36
§ 15.8. Обобщения БРСТ-симметрии . . . . .	46
§ 15.9. Формализм Баталина–Вильковыского . . . . .	51
Приложение А. Теорема об алгебрах Ли . . . . .	60
Приложение В. Классификация Картана . . . . .	65
Задачи . . . . .	69
Литература . . . . .	70
Г л а в а 16. Метод внешнего поля . . . . .	74
§ 16.1. Квантовое эффективное действие . . . . .	74
§ 16.2. Вычисление эффективного потенциала . . . . .	80
§ 16.3. Энергетическая интерпретация . . . . .	83
§ 16.4. Симметрии эффективного действия . . . . .	86
Задачи . . . . .	89
Литература . . . . .	90
Г л а в а 17. Перенормировки калибровочных теорий . . . . .	91
§ 17.1. Уравнение Зинн–Жюстена . . . . .	91
§ 17.2. Перенормировка: прямой анализ . . . . .	93
§ 17.3. Перенормировка: общие калибровочные теории . . . . .	103
§ 17.4. Калибровка фонового поля . . . . .	108

§ 17.5. Однопетлевое вычисление в калибровке фонового поля	113
Задачи . . . . .	122
Литература . . . . .	122
<b>Г л а в а 18. Метод ренормализационной группы . . . . .</b>	<b>124</b>
§ 18.1. Как возникают большие логарифмы? . . . . .	126
§ 18.2. Плавающий масштаб . . . . .	132
§ 18.3. Типы асимптотического поведения . . . . .	144
§ 18.4. Случай нескольких констант связи и массовые эффекты	154
§ 18.5. Критические явления . . . . .	160
§ 18.6. Минимальное вычитание . . . . .	164
§ 18.7. Квантовая хромодинамика . . . . .	167
§ 18.8. Усовершенствованная теория возмущений . . . . .	173
Задачи . . . . .	175
Литература . . . . .	175
<b>Г л а в а 19. Спонтанно нарушенные глобальные симметрии</b>	<b>178</b>
§ 19.1. Вырожденные вакуумы . . . . .	178
§ 19.2. Голдстоуновские бозоны . . . . .	183
§ 19.3. Спонтанное нарушение приближенных симметрий . . . . .	193
§ 19.4. Пионы как голдстоуновские бозоны . . . . .	198
§ 19.5. Эффективные теории поля: пионы и нуклоны . . . . .	209
§ 19.6. Эффективные теории поля: нарушенные симметрии общего вида . . . . .	229
§ 19.7. Эффективные теории поля: $SU(3) \times SU(3)$ . . . . .	245
§ 19.8. Аномальные члены в эффективных теориях поля . . . . .	254
§ 19.9. Ненарушенные симметрии . . . . .	259
§ 19.10. $U(1)$ -проблема . . . . .	265
Задачи . . . . .	268
Литература . . . . .	269
<b>Г л а в а 20. Операторные разложения . . . . .</b>	<b>273</b>
§ 20.1. Разложение: описание и вывод . . . . .	274
§ 20.2. Поток импульса . . . . .	277
§ 20.3. Уравнения ренормгруппы для коэффициентных функций . . . . .	284
§ 20.4. Свойства симметрии коэффициентных функций . . . . .	286
§ 20.5. Правила сумм спектральных функций . . . . .	288

§ 20.6. Глубоко неупругое рассеяние . . . . .	294
§ 20.7. Ренормалоны . . . . .	306
Приложение А. Общий случай асимптотики больших импульсов . . . . .	311
Задачи . . . . .	315
Литература . . . . .	316
<b>Г л а в а 21. Спонтанно нарушенные калибровочные симметрии . . . . .</b>	<b>318</b>
§ 21.1. Унитарная калибровка . . . . .	318
§ 21.2. Перенормируемые $\xi$ -калибровки . . . . .	324
§ 21.3. Теория электрослабых взаимодействий . . . . .	328
§ 21.4. Динамически нарушенные локальные симметрии . . . . .	343
§ 21.5. Объединенная теория сильных и электрослабых взаимодействий . . . . .	353
§ 21.6. Сверхпроводимость . . . . .	357
Приложение. Общий случай унитарной калибровки . . . . .	379
Задачи . . . . .	380
Литература . . . . .	381
<b>Г л а в а 22. Аномалии . . . . .</b>	<b>386</b>
§ 22.1. Задача о распаде $\pi^0$ . . . . .	386
§ 22.2. Преобразование меры: абелева аномалия . . . . .	389
§ 22.3. Прямое вычисление аномалий: общий случай . . . . .	398
§ 22.4. Калибровочные теории, не содержащие аномалий . . . . .	412
§ 22.5. Связанные состояния с нулевой массой . . . . .	417
§ 22.6. Условия непротиворечивости . . . . .	425
§ 22.7. Аномалии и голдстоуновские бозоны . . . . .	437
Задачи . . . . .	446
Литература . . . . .	447
<b>Г л а в а 23. Нелокальные полевые конфигурации . . . . .</b>	<b>450</b>
§ 23.1. Применение топологических методов . . . . .	451
§ 23.2. Гомотопические группы . . . . .	460
§ 23.3. Монополи . . . . .	467
§ 23.4. Интегральный инвариант Картана–Маурера . . . . .	478
§ 23.5. Инстантоны . . . . .	483
§ 23.6. $\theta$ -угол . . . . .	490

§ 23.7. Квантовые флуктуации около протяженных полевых конфигураций . . . . .	497
§ 23.8. Распад ложного вакуума . . . . .	500
Приложение А. Евклидовы интегралы по траекториям	505
Приложение В. Список гомотопических групп различных многообразий . . . . .	509
Задачи . . . . .	510
Литература . . . . .	511
Предметный указатель . . . . .	514
Именной указатель . . . . .	521