

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редактора перевода	5
Предисловие автора к русскому изданию	7
Из предисловия автора	9
Глава 1. Диаграммы Фейнмана и задача многих тел	13
§ 1. Что такое задача многих тел и для чего нужны фейнмановские диаграммы	13
§ 2. Метод канонических преобразований	18
§ 3. Элементарные возбуждения	26
§ 4. Метод квантовой теории поля	31
§ 5. Диаграммы Фейнмана и теория возмущения бесконечного порядка	33
Упражнения	36
Глава 2. Классические квазичастицы и функция Грина детского бильярда	37
§ 1. Физическая картина квазичастиц	37
§ 2. Функция Грина классической квазичастицы	40
§ 3. Вычисление функции Грина с помощью диаграмм	42
Упражнения	51
Глава 3. Квантовые квазичастицы и квантовая функция Грина детского бильярда	52
§ 1. Квантовомеханическая функция Грина	52
§ 2. Квантовый детский бильярд	57
§ 3. Исчезновение неприятных расходимостей	66
§ 4. Откуда на самом деле берется диаграммное разложение функции Грина?!	67
Упражнения	69
Глава 4. Квазичастицы в ферми-системах	70
§ 1. Метод функций Грина в системах многих тел	70
§ 2. Система невзаимодействующих ферми-частиц во внешнем поле: частицы и дырки	71
§ 3. Букварь формализма чисел заполнения (вторичного квантования)	74
§ 4. Функция Грина для системы невзаимодействующих ферми-частиц во внешнем возмущающем поле	79
§ 5. Система взаимодействующих ферми-частиц	86

§ 6. «Квазифизическая» природа диаграмм Фейнмана	97
§ 7. Квазичастицы в приближениях Хартри и Хартри — Фока	99
§ 8. Квазичастицы Хартри — Фока в ядерной материи	102
§ 9. Квазичастицы в электронном газе и приближение случайных фаз	105
Упражнения	110
Глава 5. Энергия основного состояния и вакуумная амплитуда	112
§ 1. Смысл вакуумной амплитуды	112
§ 2. Вакуумная амплитуда детского бильярда	114
§ 3. Квантовая вакуумная амплитуда для системы, состоящей из одной частицы	117
§ 4. Теорема о связанных группах для системы, состоящей из одной частицы	122
§ 5. Вычисление энергии основного состояния для системы, состоящей из одной частицы	125
§ 6. Система многих тел	129
Упражнения	132
Глава 6. Диаграммные методы в задаче многих тел с высоты птичьего полета	133
Глава 7. Формализм чисел заполнения (вторичное квантование)	138
§ 1. Преимущество формализма чисел заполнения	138
§ 2. Волновая функция системы многих частиц в формализме чисел заполнения	139
§ 3. Операторы в формализме чисел заполнения	144
§ 4. Гамильтониан и уравнение Шредингера в формализме чисел заполнения	149
§ 5. Дырочно-частичный формализм	153
§ 6. Формализм чисел заполнения и собственные функции одночастичного оператора координаты	155
§ 7. Бозоны	157
Упражнения	159
Глава 8. Границы применимости квазичастичного описания	160
§ 1. Когда квазичастичный подход терпит неудачу	160
§ 2. Система ферми-частиц, допускающая точное решение: чисто хартриевская модель	162
§ 3. Почему число квазичастиц должно быть малым	166
§ 4. Грубый расчет времени жизни квазичастицы	168
§ 5. Общая форма записи функции Грина для квазичастицы	170
Упражнения	173
Глава 9. Опять об одночастичной функции Грина	174
§ 1. Вторичное квантование и функция Грина	174
§ 2. Математическое выражение для одночастичной функции Грина	174
§ 3. Спектральная функция	178
§ 4. Вывод разложения для функции Грина в задаче многих тел	181
§ 5. Топология диаграмм	181

§ 6. Правила построения диаграмм для одночастичной функции Грина	187
§ 7. Модифицированный формализм функций Грина, в котором используется химический потенциал μ	190
Упражнения	193
Глава 10. Уравнение Дайсона, перенормировка, приближение случайных фаз и лестничное приближение	194
§ 1. Общие методы частичного суммирования диаграмм	194
§ 2. Уравнение Дайсона	196
§ 3. Квазичастицы в ферми-системе низкой плотности (лестничное приближение)	201
§ 4. Квазичастицы в электронном газе высокой плотности (приближение случайных фаз)	204
§ 5. «Одетый», или «эффе́ктивный», потенциал взаимодействия в общем случае	211
Упражнения	216
Глава 11. Самосогласованная теория возмущений и существование поверхности Ферми	217
§ 1. Одетые линии частиц и дырок или «одевание скелетов»	217
§ 2. Существование квазичастиц в случае применимости теории возмущений	220
§ 3. Существование поверхности Ферми в системе с взаимодействием	224
§ 4. Одетые вершины	226
Упражнения	228
Глава 12. Энергия основного состояния электронного газа и ядерной материи	229
§ 1. Обзор	229
§ 2. Диаграммы для энергии основного состояния	230
§ 3. Энергия основного состояния электронного газа высокой плотности. Теория Гелл-Манна и Бракнера	233
§ 4. Беглый взгляд на теорию ядерной материи Бракнера	239
Упражнения	244
Глава 13. Коллективные возбуждения и двухчастичная функция Грина	245
§ 1. Введение	245
§ 2. Двухчастичная функция Грина	246
§ 3. Поляриза́ционная функция Грина (функция Грина для флуктуа́ций плотности)	249
§ 4. Функция Грина для коллективных возбуждений	251
§ 5. Плазмоны и квазиплазмоны	253
Упражнения	256
Глава 14. Ферми-системы при конечных температурах	257
§ 1. Обобщение случая $T = 0$	257
§ 2. Статистическая механика в представлении вторичного квантования	258
§ 3. Функция Грина при конечных температурах	261
§ 4. Вакуумная амплитуда при конечной температуре	266
Упражнения	270

Глава 15. Диаграммный метод в теории сверхпроводимости	271
§ 1. Введение	271
§ 2. Гамильтониан системы взаимодействующих электронов и фононов	272
§ 3. Краткий обзор теории БКШ	275
§ 4. Неприменимость теории возмущения к задаче о сверх- проводнике	283
§ 5. Краткий обзор формализма Намбу	286
§ 6. Рассмотрение эффектов запаздывания в формализме Намбу	291
Упражнения	292
Глава 16. Фононы с многочастичной точки зрения	293
§ 1. Введение	294
§ 2. Гамильтониан связанных эйнштейновских фононов	295
§ 3. Определение функции Грина эйнштейновского фонона	298
§ 4. Вычисление функции Грина путем точного суммирова- ния диаграмм	300
§ 5. Проблема сходимости	303
§ 6. Энергия основного состояния	305
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение I. Формализм Дирака	309
Приложение II. Оператор временной эволюции $U(t)$	316
Приложение III. Определение энергии основного состояния с помощью вакуумной амплитуды	319
Приложение IV. Оператор $\tilde{U}(t)$ и его разложение	321
1. Нулевая температура	321
2. Конечные температуры	323
Приложение V. Разложения для одночастичной функции Грина и ва- куумной амплитуды	324
1. Разложение для функции Грина при $T = 0$	324
2. Разложение для вакуумной амплитуды при $T = 0$	327
3. Разложение в случае конечных температур	327
Приложение VI. Вычисление матричных элементов с помощью теоремы Вика	328
Приложение VII. Вывод диаграммного разложения для функции Гри- на и вакуумной амплитуды	334
1. Замечание по поводу фермионной петли	337
2. Замечание по поводу диаграмм, в которых нарушается принцип Паули	338
Приложение VIII. Спектральная функция	338
Приложение IX. Как использовать добавку $i\delta$	340
Приложение X. Функция Грина электрона в нормальной электрон-фо- нонной системе	342
Ответы к упражнениям	351
Литература	359