

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редакторов перевода	5
Из предисловия авторов	7
Глава 1. Одночастичные приближения	9
§ 1. Введение	9
§ 2. Гамильтониан и свойства симметрии собственных функций	10
1. Бозоны (12). 2. Фермионы (12). 3. Дираковские обозначения (13).	
§ 3. Плоские волны и сфера Ферми	14
1. Матричные элементы одно- и двухчастичных операторов (14).	
2. Поверхность Ферми и волновое число Ферми (15).	
§ 4. Матрицы плотности	16
1. Одночастичные матрицы и плотность числа частиц (17).	
2. Двухчастичные матрицы и парная функция (17). 3. Связь между одночастичными и двухчастичными матрицами плотности. Полная энергия (18).	
§ 5. Матрица плотности Дирака	19
1. Формулы для случая плоских волн (20).	
§ 6. Матрица плотности Блоха	21
1. Уравнение Блоха (22). 2. Связь с матрицей плотности Дирака (23).	
§ 7. Теория возмущений для плоских волн	23
1. Матрица плотности Блоха (24). 2. Матрица плотности Дирака (25).	
§ 8. Теория возмущений для произвольных невозмущенных состояний	25
1. Сдвиг уровня (26). 2. Возмущенная волновая функция (27).	
3. Теория Бриллюэна — Вигнера (28). 4. Теория Рэлея — Шредингера (28).	
§ 9. Теория Томаса — Ферми	29
§ 10. Уравнения Хартри — Фока	30
1. Одночастичный самосогласованный гамильтониан (31). 2. Физическая интерпретация уравнений Хартри — Фока (33). 3. Среднее значение гамильтониана (34).	
§ 11. Квазичастицы и элементарные возбуждения. Качественные замечания	34
Задачи	36
Глава 2. Атомы и молекулы	38
§ 1. Введение	38
§ 2. Водородоподобные атомы без учета взаимодействия между электронами	38
1. Энергия связи водородоподобных атомов (39).	

§ 3. Приближенный расчет энергии связи тяжелых атомов	40
1. Результаты Хартри для потенциала, созданного электронным облаком на ядре (44).	
§ 4. Распределение электронов по импульсам в атоме	46
§ 5. Фермиевские и корреляционные дырки в атомах	47
1. Фермиевская дырка (47). 2. Корреляционная дырка (48).	
§ 6. Вычисление одночастичной матрицы плотности для изоэлектронных гелиоподобных ионов по теории возмущений	53
§ 7. Корреляция электронов в молекуле водорода	55
1. Плотность распределения заряда в молекуле H_2 (57).	
2. Плотность распределения по импульсам (59). 3. Распределение вероятности для расстояния между электронами (60).	
Задачи	62
Глава 3. Вторичное квантование	63
§ 1. Введение	63
§ 2. Представление чисел заполнения	63
§ 3. Операторы рождения и уничтожения	64
1. Бозоны (64). 2. Фермионы (65).	
§ 4. Оператор числа частиц	68
§ 5. Вакуумное состояние	68
§ 6. Операторы в представлении вторичного квантования	70
§ 7. Полевые операторы	71
§ 8. Стационарная теория Хартри — Фока	72
1. Недиagonalная форма гамильтониана (72).	
§ 9. Описание фермионов как частиц — дырок	75
Задачи	78
Глава 4. Теория возмущений для системы многих тел	80
§ 1. Введение	80
§ 2. Теория возмущений Бриллюэна — Вигнера	82
1. Возмущенная энергия (82). 2. Волновая функция (84).	
§ 3. Теория возмущений Рэлея — Шредингера	85
1. Возмущенная энергия (85). 2. Волновая функция (87).	
3. Диаграммы (89).	
§ 4. Временная теория возмущений	91
§ 5. Адиабатическая гипотеза	92
§ 6. Предварительное обсуждение диаграмм для матрицы U	94
§ 7. Временной формализм в представлении частиц — дырок	97
1. Правила для диаграмм Фейнмана (98). 2. Свойства операторов, зависящих от времени (100).	
§ 8. Нормальные произведения	101
§ 9. Спаривания	104
1. Примеры (105). 2. Нормальные произведения, содержащие спаривания (106).	
§ 10. Теорема Вика для простых произведений	107
§ 11. Первый порядок теории возмущений	109
1. Графическое представление (110).	
§ 12. Хронологически упорядоченные произведения	116
§ 13. Хронологические спаривания	117
1. Примеры хронологических спариваний операторов (119).	
§ 14. Теорема Вика для хронологических произведений	120
§ 15. Второй и более высокие порядки теорий возмущений	121
1. Правила для диаграмм первого порядка (124). 2. Диаграммы второго порядка (126). 3. Диаграммы n -го порядка (130).	

§ 16. Теорема о разложении по связным диаграммам	132
1. Формулировка теоремы (135). 2. Доказательство (136). 3. Вырождение диаграмм (141).	
§ 17. Интегрирование по времени	145
Задачи	153
Глава 5. Ферми-жидкость	154
§ 1. Введение	154
§ 2. Физическое описание экранирования в однородном электронном газе	154
1. Фурье-компонента экранированного взаимодействия (156).	
§ 3. Вычисление энергии основного состояния по Гелл-Манну и Бракнеру	158
1. Константа связи (158). 2. Формализм вторичного квантования (159). 3. Вычисления в первом порядке (160). 4. Члены второго порядка (161). 5. Вклады третьего порядка (165).	
§ 4. Гамильтониан Савады	167
1. Эффективная потенциальная энергия при высокой плотности (167). 2. Элементарные возбуждения (171). 3. Плазменные колебания (173).	
§ 5. Диэлектрическая функция ферми-газа высокой плотности	176
1. Свойства диэлектрической функции (178). 2. Энергия электрон-электронного взаимодействия и правила сумм (178).	
§ 6. Корреляционная функция Ван Хофа	179
§ 7. Связь с теорией электронного газа высокой плотности	180
§ 8. Электронный газ низкой плотности	181
1. Осцилляторные волновые функции (орбитали Вигнера) и полная энергия (182).	
§ 9. Случай промежуточных плотностей	183
§ 10. Зависимость парной корреляционной функции и функции распределения по импульсам от плотности газа	186
1. Функция распределения по импульсам (187). 2. Смысл поверхности Ферми (188). 3. Парная корреляционная функция (189).	
§ 11. Термодинамические свойства электронного газа	190
1. Удельная теплоемкость (191). 2. Магнитные свойства (192).	
§ 12. Энергетические потери быстрых электронов	195
§ 13. Теория ферми-жидкости и He^3	196
1. Эффективная масса (198). 2. Удельная теплоемкость (199). 3. Сжимаемость и первый звук (200). 4. Нулевой звук (201).	
Задачи	205
Глава 6. Ядерная материя	207
§ 1. Введение	207
§ 2. Определение ядерной материи	207
§ 3. Ядерные силы	208
1. Единицы измерения (209). 2. Потенциал взаимодействия между двумя нуклонами (209).	
§ 4. Невзаимодействующие нуклоны	210
§ 5. Ряд теории возмущений	212
§ 6. Введение t -матрицы	214
§ 7. Вычисление матричных элементов t -матрицы	216
§ 8. Учет жесткой сердцевины	219
§ 9. Пропагаторный формализм	221
§ 10. Уравнения Бракнера — Гаммеля	223

§ 11. Вычисление параметров ядерной материи	224
1. Методы (224). 2. Результаты (226).	
§ 12. Ядерные взаимодействия и корреляции	226
1. Потенциал «с мягкой сердцевиной» (227). 2. Сингулярность K-матрицы и двухчастичные корреляции (227). 3. Оценка трех- частичных корреляций (230).	
§ 13. Одночастичная энергия и энергия перестройки	231
Задачи	233
Глава 7. Сверхпроводимость	235
§ 1. Введение	235
§ 2. Основные свойства сверхпроводников	235
1. Законы подобия (235). 2. Обращение в нуль сопротивления постоянному току (236). 3. Низкотемпературная теплоемкость (237). 4. Глубина проникновения магнитного поля и длина ко- герентности (238). 5. Изотопический эффект (241).	
§ 3. Гипотеза о спаривании	242
1. Куперовские пары (244). 2. Величина энергии связи (248).	
§ 4. Теория Бардина — Купера — Шриффера (БКШ)	250
1. Модельный гамильтониан БКШ (250). 2. Волновая функция БКШ (252). 3. Свойства пробной волновой функции (252). 4. Вакуумное состояние (254). 5. Возбужденные состояния (255). 6. Распределение по импульсам (257). 7. Вариационная про- цедура (258).	
§ 5. Теория БКШ для нулевой температуры	260
1. Интегральное уравнение БКШ (260). 2. Решение для усред- ненного потенциала (263). 3. Свойства основного состояния (265). 4. Возбужденные состояния (267).	
§ 6. Теория БКШ для конечных температур	269
1. Интегральное уравнение БКШ при конечных температурах (270). 2. Решение для усредненного потенциала (273). 3. Кри- тическое поле и теплоемкость (275).	
§ 7. Коллективные возбуждения и квантование потока	276
§ 8. Теория Андерсона для «грязных» сверхпроводников	278
§ 9. Теория Гинзбурга — Ландау	279
1. Поверхность сверхпроводника (281).	
§ 10. Теория Абрикосова сверхпроводников второго рода	283
Задачи	288
Глава 8. Системы многих бозонов	291
§ 1. Введение	291
§ 2. Фононы	292
1. Коллективные координаты и гармоническое приближение (292). 2. Классический случай (293). 3. Квантовый случай (295). 4. Фонон-фононное взаимодействие (307). 5. Фононы в класси- ческих жидкостях (309).	
§ 3. Жидкий He^4	316
1. Идеальный газ Бозе — Эйнштейна (316). 2. Включение вза- имодействия (321). 3. Основные феноменологические резуль- таты (321). 4. Двухжидкостная модель и спектр Ландау (324). 5. Спектр Ландау и макроскопические свойства (327). 6. Тео- рия Фейнмана (330). 7. Модель Боголюбова (344).	
§ 4. Заряженный бозе-газ	353
1. Исследование Фолди (354).	
Задачи	356

Глава 9. Большая статистическая сумма	358
§ 1. Введение	358
§ 2. Большая статистическая сумма	358
1. Ряд теории возмущений для статистического оператора (359).	
2. Выражение большой статистической суммы через средние величины (360).	
§ 3. Диаграммное разложение	361
1. Нормальные произведения (361). 2. Хронологическое спаривание (362). 3. Графическое представление (362). 4. Правила вычисления вкладов диаграмм (363). 5. Зависимость вкладов от объема (364).	
§ 4. Связь с теорией возмущений для основного состояния	365
§ 5. Другое разложение	366
§ 6. Кольцевые диаграммы	368
§ 7. Уравнение состояния электронного газа	371
1. Предельный случай Дебая — Хюккеля (371). 2. Предельный случай Гелл-Манца и Бракнера (373).	
Задачи	374
Глава 10. Функция Грина	375
§ 1. Введение	375
§ 2. Определения и обобщения	376
§ 3. Квазичастицы	378
§ 4. Функция Грина и U -матрица	383
1. Функция Грина в представлении взаимодействия (384).	
§ 5. Диаграммный анализ одночастичной функции Грина	386
§ 6. Фурье-преобразование функции Грина	387
1. Вклады нулевого и первого порядков (388). 2. Члены второго порядка (390). 3. Вклад n -го порядка (393).	
§ 7. Неприводимый собственно-энергетический оператор Дайсона	394
1. Приближение Хартри (400). 2. Приближение Хартри — Фока (400). 3. Приближения более высокого порядка (401).	
§ 8. Коллективное движение. Предварительные замечания	402
§ 9. Спектральное представление и коллективные моды	404
§ 10. Теорема разложения по связным диаграммам для пар частица — дырка	406
1. Обобщенные пары частица — дырка (408).	
§ 11. Диаграммный анализ пропагатора пары частица — дырка	409
§ 12. Полюсы пропагатора и коллективные возбуждения	412
1. Неприводимая, или собственная, поляризация (416). 2. Диэлектрическая проницаемость, зависящая от частоты и волнового вектора (420).	
§ 13. Температурные функции Грина	421
1. Определения (422). 2. Основные свойства и правило сумм (423). 3. Невзаимодействующие фермионы (425). 4. Большая статистическая сумма (426). 5. Физическая интерпретация спектральной функции (427). 6. Уравнения движения (428). 7. Граничные условия (431).	
§ 14. Сверхтекучие системы	433
1. Бозоны (433). 2. Фермионы (443).	
Задачи	446
Приложение I. Представление вторичного квантования для одночастичных операторов	447
Приложение II. Теорема Вика	448
1. Теорема Вика для нормального произведения	448

2. Теорема Вика для хронологического произведения	452
Приложение III. Теорема о петлевых диаграммах	452
Приложение IV. Суммирование кольцевых диаграмм	457
Приложение V. Зависящая от времени теория Хартри — Фока для электронного газа	460
Приложение VI. Коммутатор гамильтониана Савады и \bar{d}_q^+ ($k\sigma$)	462
Приложение VII. Энергия возбуждения квазичастиц при больших плотностях	464
Приложение VIII. Некоторые математические соотношения, связанные с законом подобия	467
Вычисление критической температуры	467
Приложение IX. Гамильтониан Фрѐлиха для электрон-фононного взаимодействия	468
Каноническое преобразование гамильтониана H'	470
Приложение X. Подробный графический анализ одночастичной функции Грина	471
Литература	483
Предметный указатель	488

Н. МАРЧ, У. ЯНГ, С. САМПАНТХАР

Проблема многих тел в квантовой механике

Редактор *И. Г. Нахимсон*

Художник *В. Ю. Стойлов*. Художественный редактор *П. Ф. Некундэ*
Технический редактор *Н. Д. Толстякова*. Корректор *Л. А. Брычкова*

Сдано в производство 10/VI-69 г.

Подписано к печати 27/XI-69 г.

Бум. № 3 60×90^{1/16} = 15,5 бум. л. 31 печ. л.

Уч.-изд. л. 27. Изд. № 2/5056

Цена 2 р. 06 к.

Зак. 212

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР», Москва, 1-й Рижский пер., 2

Ордена Трудового Красного Знамени
Ленинградская типография № 2 имени Евгения Соколовой
Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР
Измайловский проспект, 29.