

ОГЛАВЛЕНИЕ

От переводчиков	7
Предисловие	10

Глава I

ДИРАКОВСКАЯ ФОРМУЛИРОВКА КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

1.1. Введение	15
1.2. Кет-векторы	21
1.3. Скалярное произведение. Бра-векторы	23
1.4. Линейные операторы	29
1.5. Эрмитовы операторы	34
1.6. Задача на собственные значения	36
1.7. Наблюдаемые величины. Полнота. Разложение по собственным кет-векторам. δ -функция Дирака	43
1.8. Матрицы	52
1.9. Матричное представление кет- и бра-векторов и опе- раторов	53
1.10. Функции преобразования. Изменение представления	58
1.11. Квантование. Пример непрерывного спектра	64
1.12. Измерение наблюдаемых величин. Вероятностная ин- терпретация	76
1.13. Принципы неопределенности Гейзенберга	80
1.14. Динамическое поведение квантовой системы	89
1.15. Представление Шредингера в квантовой механике	93
1.16. Представление Гейзенберга	94
1.17. Представление взаимодействия	100
1.18. Волновая механика	102
1.19. Свободная частица. Изменение во времени волнового пакета с минимальной неопределенностью	104

Глава II

ПРОСТЫЕ КВАНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

2.1. Введение	110
1. Гармонический осциллятор	112
2.2. Осциллятор в гейзенберговском представлении	112
2.3. Задача о собственных значениях энергии осциллятора	118

2.4. Физическая интерпретация операторов N , a и a^+ . Бозоны и фермионы	123
2.5. Функция преобразования от N -представления к q -представлению	128
2. Спин электрона	130
2.6. Спиновый оператор Паули	130
2.7. Энергия спина в магнитном поле	136
2.8. Оператор спина в гейзенберговском представлении	138
3. Электроны в электрическом и магнитном полях	140
2.9. Гамильтониан электрона в электромагнитном поле	140

Глава III

ОПЕРАТОРНАЯ АЛГЕБРА

3.1. Введение	143
1. Произвольные операторы	144
3.2. Некоторые теоремы об операторах	144
2. Бозе-операторы рождения и уничтожения	150
3.3. Нормальное произведение, оператор нормального упорядочения и нормальная форма	151
3.4. Алгебраические свойства бозе-операторов	156
3.5. Решение уравнения Шредингера с помощью нормальной упорядочения. Гармонический осциллятор с вынуждающей силой	170
3.6. Уравнение Шредингера для двух независимых пар бозе-операторов	177
3.7. Производящая функция для собственных функций осциллятора. Волновой пакет с минимальной неопределенностью	179
3. Спиновые операторы Паули	185
3.8. Алгебраические свойства спиновых операторов при $s = 1/2$	185

Глава IV

КВАНТОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

4.1. Введение	191
4.2. Квантование LC -контур, возбуждаемого генератором	192
4.3. Квантование линии связи, не имеющей потерь	200
4.4. Представление классического поля излучения в полости в виде бесконечного набора осцилляторов	204

Уравнения Максвелла (204). Энергия и импульс поля (205). Разложение векторного потенциала $A(\mathbf{r}, t)$ по собственным колебаниям полости (206). Разложение поля по плоским волнам (210). Импульс поля (214).

4.5. Квантование электромагнитного поля в вакууме . . .	215
4.6. Спектральная плотность собственных колебаний . . .	218
4.7. Коммутационные соотношения для полей в вакууме, относящиеся к одному моменту времени	220

Коммутационные соотношения для D и A , относящиеся к одному моменту времени (220). Коммутационные соотношения для операторов D и B , относящиеся к одному моменту времени (224). Гейзенберговские уравнения движения для векторов D и B (225).

4.8. Нулевые флуктуации поля	226
4.9. Классическое поле излучения при наличии источников	230
4.10. Квантование поля при наличии источников	233

Глава V

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ

5.1. Введение	237
5.2. Гамильтониан атома в поле излучения	238
5.3. Теория возмущений, зависящих от времени	240
5.4. Поглощение излучения атомом	248
5.5. Индуцированное и спонтанное излучение возбужденного атома	254
5.6. Теория естественной ширины линии излучения	256
5.7. Эффект Доплера	264
5.8. Распространение света в вакууме	271
5.9. Полуклассическая теория электронного спинового резонанса	277
5.10. Влияние соударений на уширение линий двухуровневой спиновой системы	282
5.11. Спиновый резонанс в квантованном поле	283

Глава VI

КВАНТОВАЯ СТАТИСТИКА

6.1. Введение	292
6.2. Статистический оператор	295
6.3. Некоторые свойства статистического оператора	297
6.4. Уравнение движения для оператора ρ	299
6.5. Чистое состояние	302
6.6. Энтропия	303
6.7. Матрица плотности для частиц со спином $1/2$	310
6.8. Характеристическая функция	315
6.9. Распределение Пуассона	317
6.10. Экспоненциальное распределение	323
6.11. Сигнал плюс шум	326
6.12. Энтропия сигналов и шумов	330

Глава VII

КВАНТОВАЯ СТАТИСТИКА АТТЕНЮАТОРОВ
И ЛИНЕЙНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ

7.1. Введение	335
7.2. Модель механизма потерь. Фононы	337
7.3. Уравнения движения аттенюатора	344
7.4. Характеристическая функция аттенюатора. Полуширина линии резонатора	347
7.5. Модель мазера	355
7.6. Мазерные уравнения движения	358
7.7. Мазерная характеристическая функция. Шумовая температура	361
7.8. Стационарные решения для мазера	364
7.9. Параметрический усилитель и модель для преобразователя частоты	367
7.10. Статистические свойства параметрического усилителя	372
7.11. Характеристическая функция для преобразователя частоты	374
<i>Приложение А.</i> Гамильтониан поля излучения в представлении плоских волн	377
<i>Приложение Б.</i> Импульс поля в полости	378
<i>Приложение В.</i> Свойства поперечной δ -функции	379
<i>Приложение Г.</i> Соотношения коммутации для D и B	382
<i>Приложение Д.</i> Гейзенберговские уравнения движения для D и B	383
<i>Приложение Е.</i> Вычисление соотношений коммутации для поля	384
<i>Приложение Ж.</i> Вычисление сумм в уравнении (5.137)	386
<i>Приложение З.</i> Приближенное решение уравнений движения аттенюатора	389
Литература	392
Предметный указатель	395