

— момента количества движения	20,	— — матрицы рассеяния	182
54, 61		— Клейна—Гордона—Фока	8
— спина	54, 61	— Шредингера	95, 177, 179
— энергии-импульса	20, 46, 60		
Теория возмущений	ряд для $S$ -матрицы	Уравнения Максвелла	56
182		Ферми—Дирака квантование	103
— — экспонента	185	Функции обобщенные операторно-знач-	
Уравнение Гейзенберга	67, 178	ные	65
— Дирака	27	Хронологическая экспонента	185
— для коэффициентных функций	194,	Хронологическое произведение	133
215—218			

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие (к первому изданию)	3
Введение	5
<b>Глава 1. Классическая теория свободных полей</b>	7
<b>§ 1. УРАВНЕНИЕ КЛЕЙНА — ГОРДОНА — ФОКА ДЛЯ СКАЛЯРНОГО ПОЛЯ</b>	7
1. Вывод уравнения Клейна — Гордона — Фока	7
2. Релятивистская инвариантность уравнения Клейна — Гордона — Фока	8
3. Решения уравнения Клейна — Гордона — Фока	11
4. Гильбертово пространство состояний	12
5. Физический смысл отрицательно- и положительно-частотных решений.	14
6. Представление группы Лоренца в одночастичном пространстве состояний. $n$ -частичное пространство состояний	15
7. Лагранжев формализм	18
8. Подсчет инвариантов в импульсном пространстве	24
<b>§ 2. СПИНОРНОЕ ПОЛЕ, УРАВНЕНИЕ ДИРАКА</b>	27
1. Вывод уравнения Дирака, свойство матриц Дирака	27
2. Релятивистская инвариантность уравнения Дирака	30
3. Решение уравнения Дирака в импульсном пространстве	36
4. Спиральность, решения с определенной спиральностью	40
5. Соотношения между спинорами	42
6. Зарядовое сопряжение	43

<b>§ 3. ЛАГРАНЖЕВ ФОРМАЛИЗМ И ИНВАРИАНТЫ СПИНОРНОГО ПОЛЯ</b>	45
1. Лагранжиан спинорного поля . . . . .	45
2. Гильбертово пространство состояний . . . . .	48
3. Инвариантность лагранжиана и законы сохранения . . . . .	52
4. Градиентная инвариантность . . . . .	54
<b>§ 4. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ</b>	56
1. Потенциал электромагнитного поля . . . . .	56
2. Лагранжиан и инвариантные электромагнитного поля . . . . .	58
3. Поперечные, продольные и временные составляющие . . . . .	62
4. Пространство состояний . . . . .	64
<b>Глава II. Квантовая теория свободных полей</b>	56
<b>§ 5. КВАНТОВАНИЕ СКАЛЯРНОГО ПОЛЯ</b>	65
1. Постулаты квантования . . . . .	65
2. Уравнения движения . . . . .	67
3. Коммутационные соотношения в импульсном пространстве . . . . .	69
4. Нормально произведение операторов . . . . .	72
5. Комплексное скалярное поле . . . . .	73
<b>§ 6. КВАНТОВАНИЕ СПИНОРНОГО ПОЛЯ</b>	77
1. Постулаты квантования и уравнения движения . . . . .	77
2. Установление коммутационных соотношений в конфигурационном пространстве . . . . .	79
3. Динамические переменные . . . . .	81
<b>§ 7. О ПРЕДСТАВЛЕНИИ КАНОНИЧЕСКИХ КОММУТАЦИОННЫХ СООТНОШЕНИЙ</b>	83
1. Постановка задачи . . . . .	83
2. Пространство Фока . . . . .	84
3. Построение представления коммутационных соотношений . . . . .	86
4. Построение коммутационных соотношений для $\phi^+(f)$ и $\phi^-(f)$ . . . . .	91
5. Вакуум, представление произвольного столбца $\hat{f}$ через вакуум . . . . .	93
6. Построение представления коммутационных соотношений для комплексного скалярного поля . . . . .	96
7. Построение представления коммутационных соотношений в конфигурационном пространстве . . . . .	98
8. Заключительные замечания . . . . .	102
<b>§ 8. О ПРЕДСТАВЛЕНИИ КАНОНИЧЕСКИХ АНТИКОММУТАЦИОННЫХ СООТНОШЕНИЙ</b>	102
1. Постановка задачи . . . . .	102
2. Построение представления антикоммутационных соотношений . . . . .	103

3. Ограниченностъ операторов $\varphi^+(f)$ и $\varphi^-(f)$ . . . . .	108
4. Построение представления антикоммутационных соотношений для спинорного поля . . . . .	111
5. Представление антикоммутационных соотношений в конфигурационном пространстве . . . . .	114
6. Заключительные замечания . . . . .	116
<b>§ 9. КВАНТОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ . . . . .</b>	<b>117</b>
1. Постулаты квантования электромагнитного поля . . . . .	117
2. Представление коммутационных соотношений . . . . .	120
3. Условие Лоренца . . . . .	122
4. Исключение временных и продольных фотонов . . . . .	126
5. Представление коммутационных соотношений в конфигурационном пространстве . . . . .	129
6. Заключительные замечания . . . . .	132
<b>§ 10. ФУНКЦИИ ГРИНА, ХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ СПАРИВАНИЯ И ТЕОРЕМА ВИКА . . . . .</b>	<b>132</b>
1. Обычное и хронологическое спаривание . . . . .	132
2. Функции Грина . . . . .	136
3. Теорема Вика . . . . .	139
4. Многочастичные функции Грина . . . . .	141
<i>Глава III. Взаимодействующие квантованные поля . . . . .</i>	143
<b>§ 11. МОДЕЛЬ НЕЛИНЕЙНОГО СКАЛЯРНОГО ПОЛЯ . . . . .</b>	<b>143</b>
1. Уравнение Клейна — Гордона — Фока с нелинейностью . . . . .	143
2. Решение нелинейного уравнения . . . . .	146
3. Функции Грина, уравнения для функций Грина . . . . .	148
4. Нормальные произведения . . . . .	152
<b>§ 12. ИССЛЕДОВАНИЕ ГАМИЛЬТОНИАНА . . . . .</b>	<b>154</b>
1. Гамильтониан в импульсном пространстве . . . . .	154
2. Анализ расходимостей, связанных с гамильтонианом . . . . .	157
3. Гамильтониан взаимодействия с форм-фактором . . . . .	159
4. Симметричность гамильтониана взаимодействия . . . . .	162
5. Решение уравнения Шредингера . . . . .	166
<b>§ 13. ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИЕ СПИНОРНОЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЯ . . . . .</b>	<b>168</b>
1. Уравнения для взаимодействующих спинорного и электромагнитного полей . . . . .	168
2. Лагранжиан взаимодействующих спинорного и электромагнитного полей . . . . .	170
3. Решения уравнений Дирака и Максвелла . . . . .	174
<i>Глава IV. Матрица рассеяния . . . . .</i>	177
<b>§ 14. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И МАТРИЦА РАССЕЯНИЯ В ТЕОРИИ ВОЗМУЩЕНИЙ . . . . .</b>	<b>177</b>
1. Общая характеристика представлений Шредингера и Гейзенберга . . . . .	177

2. Представление взаимодействия . . . . .	179
3. Матрица рассеяния . . . . .	181
4. Постулаты или аксиомы для матрицы рассеяния . . . . .	185
<b>§ 15. МАТРИЦА РАССЕЯНИЯ И УРАВНЕНИЯ ДЛЯ КОЭФФИЦИЕНТНЫХ ФУНКЦИЙ МОДЕЛИ СКАЛЯРНОГО ПОЛЯ <math>g : \Phi^4(x)</math>: . . . . .</b>	<b>186</b>
1. Приведение матрицы рассеяния к нормальной форме, диаграммы Фейнмана . . . . .	186
2. Оператор рождения и уничтожения линий . . . . .	190
3. Уравнения для коэффициентных функций . . . . .	193
4. Диаграммы Фейнмана для матричных элементов матрицы рассеяния . . . . .	198
<b>§ 16. МАТРИЦА РАССЕЯНИЯ И УРАВНЕНИЯ ДЛЯ КОЭФФИЦИЕНТНЫХ ФУНКЦИЙ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ</b> . . . . .	<b>202</b>
1. Диаграммы Фейнмана в квантовой электродинамике . . . . .	202
2. Правила и диаграммы Фейнмана для матричных элементов . . . . .	207
3. Уравнения для коэффициентных функций . . . . .	214
<b>§ 17. ИССЛЕДОВАНИЕ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ КОЭФФИЦИЕНТНЫХ ФУНКЦИЙ . . . . .</b>	<b>216</b>
1. Уравнения для коэффициентных функций модели $g : \Phi^4(x)$ : в импульсном пространстве . . . . .	216
2. Евклидовы полевые операторы, евклидово действие и евклидово пространство Фока . . . . .	219
3. Индекс расходимости диаграмм . . . . .	222
4. Подсчет индексов диаграмм в модели $g : \Phi^4(x)$ : и в квантовой электродинамике . . . . .	226
5. Вычитательная процедура Боголюбова — Парасюка . . . . .	229
<b>Приложение . . . . .</b>	<b>234</b>
<b>Список использованной литературы . . . . .</b>	<b>241</b>
<b>Предметный указатель . . . . .</b>	<b>242</b>