

Вопросы к экзамену по квантовой теории поля 25 декабря 2013

1. Проблема квантования теории поля со взаимодействием на примере скалярного поля с самодействием (классический лагранжиан, уравнение движения, каноническое квантование). Поля в представлении Гейзенберга и Дирака (представление взаимодействия). Связь гильбертова пространства состояний взаимодействующего поля с гильбертовым пространством свободного поля. Гипотеза асимптотической полноты.

[2], глава 11, параграф 3, стр. 307-315

[1], глава IV, параграф 20, стр. 185-190.

2. Оператор эволюции в представлении Дирака (представление взаимодействия). Т-упорядоченные произведения полей. Решение уравнения для оператора эволюции в виде Т-экспоненты. Оператор S-матрицы. Произвол в определении Т-произведения и его следствия для вида S-матрицы (без доказательства).

[3], глава 4, параграф 4.1.4, стр. 215-218

[1], глава IV, параграф 21.6, стр. 208-213.

3. Оператор S-матрицы для скалярного поля с самодействием вида ϕ^4 , приведение к нормальному виду до второго порядка по константе взаимодействия. Матричный элемент рассеяния 2 частиц в две: $\langle p_4, p_3 | S | p_2, p_1 \rangle$ до второго порядка по константе взаимодействия включительно. Правила Фейнмана.

4. Функции Грина скалярного поля. Производящий функционал функций Грина в формализме континуального интеграла (без вывода). Вычисление производящего функционала для функций Грина в теории свободного поля и в теории с самодействием (компактная формула для ряда теории возмущений).

[5], глава 9, стр. 285-288.

5. Расходимости петлевых диаграмм в теории скалярного поля. Индекс расходимости диаграммы для теории со взаимодействием ϕ^n в пространстве D измерений. Примитивно расходящиеся диаграммы. Выражение индекса расходимости диаграммы через размерность константы взаимодействия. Перенормируемые и неперенормируемые виды самодействия скалярного поля.

[4], глава 4, параграф 2, стр. 120-127.

[5], глава 10, параграф 10.1, стр. 315-316.

[6], глава 9, параграф 9.1-9.3, стр. 364-383.

6. Расходимости петлевых диаграмм на примере одной петли в теории $\frac{\lambda}{4!} \phi^4$ в пространстве $D = 4$. Размерная регуляризация и введение контрчленов. Перенормировка параметров лагранжиана и устранение расходимостей в одной петле. Типы примитивно расходящихся диаграмм в этой теории.

[4], глава 4, параграф 4, стр. 132-141.

[6], глава 9, параграф 9.1-9.3, стр. 364-383.

7. Общая схема перенормировки функций Грина скалярной теории поля с самодействием. Связь перенормированных и неперенормированных функций Грина. Неоднозначность процедуры устранения расходимостей. Фиксация конечных частей контрчленов выбором точки нормировки функций Грина.

[4], глава 4, параграф 5 и 6, стр. 141-154.

[5], глава 10, параграф 10.2

Рекомендуемая литература к зачету по квантовой теории поля

1. Н.Н. Боголюбов, Д.В. Ширков, “Введение в теорию квантованных полей”, Москва, Наука, издание 4, 1984 г.
2. С. Швебер, “Введение в релятивистскую квантовую теорию поля”, Москва, Изд. иностранной литературы, 1963 г.
3. К. Ициксон, Ж.-Б. Зюбер, “Квантовая теория поля”, том 1, Москва, Мир, 1984 г.
4. П. Рамон, “Теория поля. Современный вводный курс”, Москва, Мир, 1984 г.
5. М.Е. Пескин, Д.В. Шредер, “Введение в квантовую теорию поля”, Ижевск, НИЦ “Регулярная и хаотическая динамика”, 2001 г.
6. Л. Райдер, “Квантовая теория поля”, Волгоград, изд. Платон, 1998 г.