

Pugai_programm for IUM.pdf Пугай Я.П.

Ярослав Петрович Пугай

«Квантовая теория калибровочных полей и Стандартная модель элементарных частиц». (Осень 2019 год)

Совместный НМУ и ФОПФ МФТИ спецкурс для 5 курса.

Курс проводится в НМУ (аудитория 310).

Курс является элементарным введением в теорию квантовых калибровочных полей.

Прerequisites:

Курс ориентирован на студентов 5 курса (магистрантов 1 курса).

Необходимо знание основных понятий квантовой теории поля. Желательно знание основ теории групп и их представлений, теории свободных полей, теории возмущений, диаграммы Фейнмана, основы теории перенормировок. Однако первые занятия будут посвящены повторению и краткому введению.

Предполагается, что занятие будет состоять из лекции и семинара (по решению задач). Ожидается, что студенты будут также решать предлагаемые дополнительные упражнения и самостоятельно.

Программа курса «Квантовая теория калибровочных полей и Стандартная модель элементарных частиц»

Лекция 1. Свободные бозоны и фермионы. Основные понятия.

Лекция 2. Калибровочная симметрия. Введение. Повторение — калибровочная инвариантность в квантовой электродинамике. Калибровочная инвариантность в случае $SU(2)$.

Лекция 3. Калибровочные инварианты. Петля Вильсона. Действие.

Лекция 4. Алгебры Ли $su(n)$ и их представления. Введение в алгебры Ли и их конечномерные представления на примере $su(n)$.

Лекция 5. Функциональный интеграл. Повторение - Гауссов интеграл, его функциональное обобщение. Фермионный гауссов интеграл. Пропагаторы свободных полей. Теория возмущений. Правила Фейнмана.

Лекция 6. Квантование калибровочных полей. Фиксация калибровки, метод Фаддеева-Попова, духи. Древесные амплитуды, тождества Уорда и их обобщения.

Лекция 7 БРСТ симметрия. Введение в БРСТ квантование. БРСТ комплекс. Духи и унитарность.

Лекция 8. Диаграммная техника. Диаграммы Фейнмана в КЭД и в неабелевых теориях.

Лекция 9 Теория возмущений в одной петле. Размерная регуляризация. Вычисление простейших диаграмм.

Лекция 10. Повторение. Бегущая константа связи, бета функция в Φ^4 и КЭД.

Лекция 11. Перенормировка. Бета функция в неабелевом случае. Асимптотическая свобода. Уравнение Калана-Симанчика. Бета функция в КХД, некоторые вопросы ренормгруппы.

Лекция 12. Избранные вопросы КХД.

Лекция 13. Механизм Хиггса.

Лекция 14. Избранные вопросы стандартной модели.

Лекция 15. Аномалии.