

Программа курса «Стандартная модель и ее расширения» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного стандарта высшего образования 03.06.01 Физика и астрономия. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, семинары, самостоятельная работа студента.

Предлагаемый курс лекций является частью профессионального цикла подготовки аспирантов по специальностям 01.04.02 Теоретическая физика и 01.04.16 Физика атомного ядра и элементарных частиц (уровень подготовки кадров высшей квалификации). Он ставит перед собой две основные задачи. Первой задачей является подготовка аспирантов указанных специальностей к сдаче кандидатского экзамена по широкому кругу вопросов. Второй задачей является детальное обсуждение некоторых вопросов, которые не входят в стандартную университетскую программу, но знание и правильное понимание которых очень важно для работы исследователей. Обучение предполагается проводить не на основе повторения университетского курса, а на основе обсуждения нетривиальных и интересных физических проблем, решение которых потребует напоминания основ теории. Это позволит подготовиться к сдаче кандидатских экзаменов, а также повысить интерес к исследовательской работе. В рамках курса излагаются основы единой теории сильных, слабых и электромагнитных взаимодействий и современные методы теоретического анализа, позволяющие делать простые оценки для всего многообразия процессов и явлений физики элементарных частиц. Знание представленного материала важно как для теоретиков и вычислителей, так и для экспериментаторов.

Курс содержит следующие разделы:

1. Абелевы и неабелевы калибровочные теории поля, их квантование, ковариантные и нековариантные калибровки, функциональные методы в квантовой теории поля, диаграммная техника для вычисления амплитуд.
2. Элементарные процессы квантовой электродинамики и квантовой хромодинамики в первом неисчезающем приближении теории возмущений, свойства дифференциальных и полных сечений, поведение сечений при высоких энергиях.
4. Радиационные поправки, ультрафиолетовые расходимости и перенормировки, ренорм-группа, уравнения ренорм-группы, экранировка заряда в абелевых теориях и асимптотическая свобода в неабелевых.
5. Факторизация "жестких" и "мягких" вкладов в сечения процессов при больших энергиях. Приближенные методы вычисления сечений процессов высокого порядка теории возмущений. Партоновая модель. Уравнения эволюции партонных распределений.
6. Спонтанное нарушение симметрии, теория электро-слабых взаимодействий Глэшоу-Вайнберга-Салама, CP несохранение, процессы рождения и распады векторных бозонов и хиггсовского бозона, физика частиц с тяжелыми и сверх-тяжелыми кварками.
7. Неполнота Стандартной Модели с теоретической и феноменологической точек зрения. Осцилляции нейтрино. Пути расширения Стандартной Модели. Единые модели теории сильных, слабых и электромагнитных взаимодействий.

Продолжительность курса - два семестра (одна лекция и один семинар в неделю)

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: сдача заданий в течение семестра.

Промежуточная аттестация: зачёт в каждом из семестров.

Общая трудоемкость составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.