

ИНСТИТУТ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК И ЭКОЛОГИИ

ПРОГРАММА по курсу:

ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ. I.

для студентов 4 курса (VII семестр)

Автор: д.ф.-м.н. Щепкин Михаил Германович

1. ТИПЫ ЧАСТИЦ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

1. Кварки, лептоны, калибровочные бозоны, хиггсовы бозоны. Примеры процессов, обусловленных различными взаимодействиями.
2. Частицы и античастицы. Истинно нейтральные частицы. Фермионы и бозоны. Единицы измерения в физике частиц. P, C и T преобразования.
3. Внутренняя четность фермиона. Четность системы фермион – антифермион.

Литература: [1], [2], [4], [5], [8], [11], [14].

2. КВАРКОВАЯ СТРУКТУРА АДРОНОВ. ДИНАМИЧЕСКИЕ СИММЕТРИИ СИЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ И СТАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АДРОНОВ

1. Изотопический спин. Неприводимые представления группы SU(2). Три облика изовектора. Повышающий и понижающий операторы. Аналогия с орбитальным моментом.
2. Изотопические соотношения между амплитудами сильных процессов. πN -рассеяние; рождение π -мезонов в pp -столкновениях; вклад Δ -изобары. Системы двух и трех π -мезонов. G-четность. Сильные распады мезонов.
3. SU(3)-симметрия и статические свойства адронов. Сохраняющиеся аддитивные квантовые числа. u, d, s - базис, генераторы. SU(3) мультиплеты мезонов и барионов. $T_3 Y$ диаграмма. Размерность неприводимых представлений.
4. Мезонные мультиплеты и проблема смешивания. Нарушение SU(3)-симметрии. Массовые формулы. Волновые функции октета и декуплета барионов. Магнитные моменты барионов. Тождества Фирца для SU(3). Операторы Казимира.

Литература: [2], [3], [4], [5], [7], [13].

3. РЕАКЦИИ И РАСПАДЫ В РЕЛЯТИВИСТСКОЙ КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ

1. Поле скалярных частиц. Лагранжиан, тензор энергии-импульса, симметрии лагранжиана, сохраняющийся ток. Вторично квантованные операторы полей.
2. Взаимодействие полей. Матрица рассеяния. Инвариантная теория возмущений. Представление взаимодействия. Фейнмановский пропагатор. Инвариантные амплитуды. Вероятности распадов и сечения реакций.
3. Взаимодействие скалярных частиц с фотонами. Локальная калибровочная инвариантность. Ковариантная производная. Комптон-эффект на скалярной мишени.
4. Электродинамика частиц со спином 1/2. Диаграммы Фейнмана для рассеяния электронов и фотонов. Электронный и фотонный пропагаторы. Функция Грина векторного бозона. Общие правила диаграммной техники.

Литература: [1], [2], [7], [11], [12], [13], [14].

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ:

1. В.Б.Берестецкий, Е.М.Лифшиц, Л.П.Питаевский. Квантовая электродинамика. Москва, "Наука" 1989.
2. Л.Б.Окунь. Лептоны и кварки. Москва, "Наука" 1990.
3. В.Б.Берестецкий. Проблемы физики элементарных частиц. Москва, "Наука" 1974.
4. В.М.Галицкий, Б.М.Карнаков, В.И.Коган. Задачи по квантовой механике. Москва, "Наука" 1979.
5. Л.Б.Окунь. Физика элементарных частиц. Москва, "Наука" 1984.
6. Т.-П.Ченг, Л.-Ф.Ли. Калибровочные теории в физике элементарных частиц. Москва. "Мир" 1987.
7. Ф.Хелзен, А.Мартин. Кварки и лептоны. Москва, "Мир" 1987.
8. Р.Фейнман, Р.Лейтон, М.Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Москва, "Мир" 1978.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:

9. М.Б.Волошин, К.А.Тер-Мартirosян. Теория калибровочных взаимодействий элементарных частиц. Москва, "Энергоатомиздат" 1984.
10. М.Пескин, Д.Шредер. Введение в квантовую теорию поля. Москва 2001.
11. Ю.Комминс, Ф.Буксбаум. Слабые взаимодействия лептонов и кварков. Москва, "Энергоатомиздат" 1987.
12. Р.Фейнман. Взаимодействие фотонов с адронами. Москва, "Мир" 1975.
13. Т.Эрикссон, В.Вайзе. Пионы и ядра. Москва, "Наука" 1991.
14. Дж.Д.Бьеркен, С.Д.Дрелл. Релятивистская квантовая теория. Москва, "Наука" 1978.