

Программа курса лекций
Введение в Квантовую Хромодинамику
4-й курс, 7-й семестр, 15 лекций (30 часа)
лектор: Слабоспицкий С.Р.

Лекция 1. Основные кинематические переменные. Лоренц-инвариантный фазовый объем - 1

- основные кинематические переменные: продольный и поперечный импульсы, быстрота, инвариантная масса, “поперечная” масса, переменная конуса, ...
- реакция “ $2 \rightarrow 2$ ”. Переменные
- Лоренц-инвариантный фазовый объем (LIPS) для n частиц (R_n)
- рекуррентное соотношение для R_n и R_{n-1}
- 2-х и 3-х частичные LIPS
- n частичный LIPS

Лекция 2. Лоренц-инвариантный фазовый объем - 2

- роль LIPS в реакциях
- распад векторной частицы на два скаляра: $\rho \rightarrow \pi\pi$, $\phi \rightarrow K\bar{K}$, $\psi^{**} \rightarrow D\bar{D}$, ...
- 3-х частичный LIPS. Диаграмма Далица
- фазовый объем для состояния с промежуточным резонансом при $\Gamma \rightarrow 0$
- “якобиановский” пик
- инвариантное интегрирование

Лекция 3. Партонная модель - 1

- нековариантная теория возмущений и система беконечного импульса
- “вывод” основной формулы партонной модели

Лекция 4. Партонная модель - 2

- качественные предсказания партонной модели. “Жесткие” подрощессы, струи – функции распределения кварков и глюонов
- валентые и морские партоны
- асимптотическое поведение при $x \rightarrow 0$ и $x \rightarrow 1$
- правила “кваркового” счета
- адронизация кварков и глюонов. Функции фрагментации
- модель образования струй. Алгоритмы реконструкции струй

Лекция 5. Партонная модель - 3

- образование векторных мезонов в партонной модели (“слияние” кварков)
- качественное описание спектров мезонов в мезонных и барионных пучках
- процесс Дрелла-Яна
- рождение адронов с большими p_T

Лекция 6. Основные процессы с элементарными частицами

- распады, рассеяние, осцилляции
- понятие амплитуды процесса
- определение ширины распада, сечение рассеяния, светимости
- качественные оценки ширины распадов
- типы реакций: полные, упругие, неупругие, эксклюзивные, инклюзивные
- качественное поведение сечений рассеяния

Лекция 7. Конструирование амплитуд процессов -1

- понятие виртуальной частицы. Пропагатор
- построение амплитуд процессов. Модель Земаха

Лекция 8. Конструирование амплитуд процессов -2

- модель векторной доминантности
- оценки ширины распадов и сечений
- форм-факторы частиц
- описание распада $\eta \rightarrow \gamma\mu^+\mu^-$ в модели векторной доминантности

Лекция 9. Элементы “Реджистики”

- траектории Редже
- построение амплитуд. Описание процессов

Лекция 11. Введение в унитарную симметрию $SU(n)$

- симметрия, инвариантность, законы сохранения
- основные понятия об унитарной симметрии $SU(n)$
- кварковая модель мезонов и барионов

Лекция 11. Группа $SU(2)$

- матрицы Паули и связь с описанием спина
- основные свойства и соотношения

Лекция 12. $SU(6)$: кварки со спином, орбитальные возбуждения кварковых систем

- мезоны
- барионы
- примеры простых вычислений
- расщепление масс в адронных супермультиплетах

Лекция 13. Группа $SU(3)$. Физические принципы построения КХД

- необходимость введения “цвета” (квантовое число) и “цветных” сил
- различие между квантовым числом и зарядом (константой взаимодействия)
- матрицы Гелл-Манна, работа с матрицами
- цветные волновые функции (спиноры, вектора), матрицы плотности, нормировки
- вычисления цветовых коэффициентов матричных элементов

Лекция 14. Качественные следствия КХД

- связанные состояния. Потенциал в КХД
- модель кваркония. Массы и ширины распадов в модели кваркония

Лекция 15. Адронные струи

- адронные струи
- алгоритмы выделения адронных струй
- “широкие” (boosted) струи