

Программа курса лекций  
**Введение в КХД (феноменология сильных взаимодействий)**

4-й курс, 7-й семестр, 15 лекций (30 часа)

лектор: Слабоспицкий С.Р.

Аннотация

Курс лекций посвящен систематическому изложению современной теории сильных взаимодействий. Рассматриваются основные вопросы кинематики, партонная модель и основные моменты процессов распадов и столкновений частиц. Также излагаются основы реджеонного подхода. Подробно описывается кварковая модель адронов и ее основные следствия. В заключительных лекциях обсуждаются (на качественном уровне) элементы Квантовой хромодинамики

*Лекция 1. Основные кинематики. Лоренц-инвариантный фазовый объем - 1*

- основные кинематические переменные, ...
- 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 и  $n$  частичные LIPS

*Лекция 2. Лоренц-инвариантный фазовый объем - 2*

- роль LIPS в распадах:  $V \rightarrow PP, \rho \rightarrow \pi\pi, \phi \rightarrow K\bar{K}, \dots$
- 3-х частичный LIPS. Диаграмма Далица
- фазовый объем для состояния с промежуточным резонансом при  $\Gamma \rightarrow 0$
- “якобиановский” пик, инвариантное интегрирование

*Лекция 3. Основные процессы с элементарными частицами*

- распады, рассеяние, осцилляции, амплитуда процесса
- ширина распада, сечение рассеяния, светимость
- качественные оценки ширины распадов
- типы реакций: полные, упругие, неупругие, эксклюзивные, инклюзивные
- качественное поведение сечений рассеяния

*Лекция 4. Партонная модель - 1*

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

*Лекция 5. Партонная модель - 2*

- качественные предсказания партонной модели. “Жесткие” подпроцессы, 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 6. Партонная модель - 3*

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

- 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 10. 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 и барионы  
– примеры простых вычислений  
– расщепление масс в адронных супермультиплетях
- Лекция 13. Группа  $SU(3)$ . Физические принципы построения КХД*  
– понятие “цвета” (квантовое число) и “цветных” сил. Различие между квантовым числом и зарядом  
– 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