

**Аннотация учебной дисциплины
«Введение в квантовую хромодинамику»**

Направление подготовки: 011200.68 Физика

Профильная направленность: Теоретическая физика

Форма обучения: очная

Курс: 2

1. Целью освоения дисциплины «Введение в квантовую хромодинамику» является изучение основ квантовой хромодинамики (КХД) как калибровочной теории сильного взаимодействия кварков и глюонов, специфических особенностей КХД как неабелевой калибровочной теории и овладение методами расчетов простейших процессов в физике адронов с участием кварков и глюонов.

2. Дисциплина «Введение в квантовую хромодинамику» является дисциплиной вариативной части профессионального цикла.

3. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- обоснование и структуру КХД – лагранжиана;
- правила диаграммной техники в КХД;
- основные подходы к описанию свойств тяжелых кваркониев на основе КХД;
- основные принципы описания процессов столкновений адронов высоких энергий в терминах структурных функций и партонных функций распределения.

Уметь:

- использовать КХД – лагранжиан и соответствующие ему правила диаграммной техники для расчетов сильных процессов с участием кварков и глюонов.

Владеть:

- навыками расчетов простейших процессов древесного и однопетлевого приближения КХД.
- навыками расчетов ширин лептонных и адронных распадов тяжелых кваркониев.

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

5. Содержание дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины
1	Введение Первоначальные сведения о кварках
	История, успехи и трудности простейшей кварковой модели. Цвет кварков. Цветовая и ароматовая симметрия адронов.
2	Цветовая калибровочная симметрия и основные уравнения хромодинамики
	Электродинамика как пример абелевой калибровочной теории. Калибровочные цветовые преобразования и КХД- лагранжиан. Кварк-глюонное, трехглюонное и четырехглюонное взаимодействия. Цветовые токи и уравнения поля для кварков и глюонов.
3	Квантование глюонного и кварковых полей
	Особенности квантования глюонного поля (α -калибровка, духи). Правила Феймана в КХД. $\bar{q}q$ g -, $\bar{\xi}\xi$ g -, 3g - и 4g- вершины. Простейшие процессы с кварками и глюонами. Амплитуда рассеяния кварка на кварке и пертурбативный потенциал взаимодействия двух кварков в симметричном и антисимметричном по цвету состояниях.

	<p>Амплитуда рассеяния кварка на антикварке и пертурбативный потенциал взаимодействия кварка и антикварка в синглетном и октетном цветовых состояниях.</p> <p>Поляризация вакуума в КХД. Вклады кварков, глюонов и духов в поляризационный оператор в однопетлевом приближении.</p> <p>Бегущая константа связи и понятие асимптотической свободы в КХД.</p>
4	КХД и физика тяжелых кваркониев
	<p>История открытия и основные свойства Ψ - и Y - мезонов (спектр масс, квантовые числа, моды распадов).</p> <p>Спектроскопия Ψ - и Y - мезонов и потенциальные модели.</p> <p>Пертурбативный и удерживающий потенциалы.</p> <p>Спинзависимые силы и расщепления масс тяжелых кваркониев.</p> <p>Электромагнитные, лептонные и глюонные распады тяжелых кваркониев:</p> $n^3 S_1 \bar{Q}Q \rightarrow \mu^+ \mu^- ,$ $n^3 S_1 \bar{Q}Q \rightarrow \gamma \bar{q}q ,$ $n^1 S_0 \bar{Q}Q \rightarrow 2\gamma ,$ $n^3 S_1 \bar{Q}Q \rightarrow 3\gamma ,$ $n^1 S_0 \bar{Q}Q \rightarrow 2g ,$ $n^3 S_1 \bar{Q}Q \rightarrow 3g .$ <p>Адронные ширины Ψ - и Y - мезонов и константа сильного взаимодействия α_s на масштабах их масс.</p> <p>E1 - и M1 – радиационные переходы в Ψ - и Y - системах.</p> <p>КХД и статус потенциальных моделей тяжелых мезонов.</p>
5	КХД и жесткие процессы при высоких энергиях
	<p>Глубоко неупругое рассеяние лептонов на нуклонах. Структурные функции.</p> <p>Партоны и партонные функции распределения.</p> <p>Рождение $\mu^+ \mu^-$ -- пар в протон--протонных столкновениях.</p>

6. Форма контроля: Экзамен