

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Московский физико-технический институт (государственный университет)»
МФТИ

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной и методической работе
_____ Д.А. Зубцов
« » _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине: "Физика легких кварков и киральная динамика"

по направлению: 010900 – Прикладные математика и физика

профиль подготовки: «Физика микромира»

факультет: ОПФ

кафедра: Физика высоких энергий

курс: 5

семестр: 10

экзамен 10 сем.

Трудоёмкость в зач. ед.: вариативная – 3 зач. ед.

в т.ч.:

лекции: 30 ч

практические (семинарские) занятия: нет

лабораторные занятия: нет

мастер классы, индивид. и групповые консультации: нет

самостоятельная работа: 15 часов

курсовые работы: нет

подготовка и сдача экзаменов: 30

ВСЕГО ЧАСОВ 75

Программу составил: д.ф.м.н. В.Е. Рочев

Программа обсуждена на заседании кафедры
Физики высоких энергий ФОПФ МФТИ “ ”

2017 г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Зайцев А.М.

Декан

Киселев В.В.

Начальник учебного управления

Аннотация

Основная задача этого курса – дать представление о проблемах физики легких кварков и киральной кварковой динамике как эффективной модели квантовой хромодинамики. Курс построен так, чтобы создать надежный базис для самостоятельного углубленного изучения этих проблем.

Курс рассчитан на студентов, специализирующихся в физике высоких энергий. Для усвоения курса студенты должны быть знакомы с основами квантовой теории поля и элементами теории групп. Многие математические вопросы, связанные с излагаемой тематикой, обсуждаются в самом курсе.

1. Глобальные симметрии квантовой хромодинамики и легкие кварки

Симметрии лагранжиана КХД и киральный предел

Киральная симметрия сильных взаимодействий и ее спонтанное нарушение

2. Функциональный формализм квантовой теории поля

Корреляционные функции и производящий функционал

Функциональный интеграл

Уравнения Швингера – Дайсона

Эффективное действие и эффективный потенциал

Квазиклассическое разложение и спонтанное нарушение симметрии

3. Динамика спонтанного нарушения киральной симметрии

Пион как квазиголдстоуновский бозон

Динамическое нарушение симметрии и кварковый киральный конденсат

Сигма – модель как эффективная модель КХД

Частичное сохранение аксиального тока и теоремы о мягких пионах

Соотношение Гольдбергера – Треймана

Нелинейная сигма – модель и пион – пионное рассеяние.

Модель Гросса-Неве и $1/N$ – разложение

Кварковая модель Намбу – Йона-Лазинио

4. Аксиальные аномалии

Проблема кирального предела в распаде $\pi \rightarrow \gamma\gamma$

Аномалия аксиального тока

Аксиальная аномалия в КХД и $U(1)$ – проблема

Сокращение аномалий в теории электрослабых взаимодействий

5. Солитоны

Солитоны и кинки. Топологический заряд

Барион как киральный солитон. Скирмионы

6. Монополи

Монополю Дирака
Монополю 'т Хоофта – Полякова
Эффект Рубакова
Вакуум КХД как сверхпроводник магнитных монополей
Конфайнмент цвета как дуальный эффект Мейсснера

Литература:

Основная:

1. Н.Н. Боголюбов, Д.В. Ширков. Введение в теорию квантованных полей, М.: Наука, 1984
2. С. Вейнберг. Квантовая теория поля, т. 1, 2, М.: Физматлит, 2003
3. К. Ициксон, Ж.-Б. Зюбер. Квантовая теория поля, т. 1, 2, М.: Мир, 1984
4. М. Пескин, Д. Шредер, Введение в квантовую теорию поля, Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001
5. В.А. Рубаков. Классические калибровочные поля, М.: Эдиториал УРСС, 1999
6. Т.-П.Ченг, Л.-Ф.Ли. Калибровочные теории в физике элементарных частиц, М.: Мир, 1987

Дополнительная:

1. I.J.R. Aitchison and A.J.G. Hey. Gauge Theories in Particle Physics, vol. 1, 2, Bristol: IOP Publishing, 2003
2. R. Alkofer and H. Reinhardt, Chiral Quark Dynamics, Berlin: Springer, 1995
3. В.Е. Рочев. Конденсированные среды и физика частиц, Препринт ИФВЭ 96-25, Протвино, 1996