

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: "Непертурбативные проблемы физики частиц"

по направлению: 03.03.01 – Прикладная математика и физика

Магистерская программа «Физика высоких энергий»

факультет: ОПФ

кафедра: Физика высоких энергий

курс: 1 (магистратура)

семестры: 2 экзамены: 2 семестр

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

в т.ч.:

лекции: 30 ч

практические (семинарские) занятия: 30 ч

лабораторные занятия: нет

мастер классы, индивид. и групповые консультации: нет

самостоятельная работа: 15 часов

курсовые работы: нет

подготовка и сдача экзаменов: 30

ВСЕГО ЧАСОВ 105

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

Программа обсуждена на заседании кафедры
Физики высоких энергий ФОПФ МФТИ “ 13 ” июля 2015 г.
СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Зайцев А.М.

Декан

М.Р. Трунин

Начальник учебного управления

Аннотация

Основная задача этого курса – дать представление о современных проблемах физики частиц и методах исследования этих проблем, выходящих за рамки стандартной квантовополевой теории возмущений по перенормированной константе связи. 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, элементами теории групп и теории обобщенных функций. Многие математические вопросы, связанные с излагаемой тематикой, обсуждаются в самом курсе.

1. Функциональный формализм квантовой теории поля

Корреляционные функции и производящий функционал

Функциональный интеграл

Эффективное действие и эффективный потенциал

Квазиклассическое разложение

$1/N$ – разложение

Связанные состояния в квантовой теории поля

2. Перенормировки

Регуляризация обобщенных функций и вычитания

Перенормировки массы, заряда и волновой функции

Асимптотическое поведение

Асимптотическая свобода и проблема тривиальности

3. Алгебра токов и киральная динамика

Коммутаторы токов

Киральная симметрия сильных взаимодействий и ее спонтанное нарушение

Пион как квазиголдстоуновский бозон

Частичное сохранение аксиального тока и теоремы о мягких пионах

4. Модели спонтанного нарушения киральной симметрии

Сигма – модель

Кварковая модель Намбу – Йона-Лазинио

Киральная теория возмущений и массы кварков

5. Аномалии

Распад $\pi \rightarrow \gamma\gamma$ и частичное сохранение аксиального тока
Аксиальная аномалия
Псевдоскалярный нонет и $U(1)$ – проблема.

6. **Монополи**

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

7. **Инстантоны**

Топология калибровочных преобразований
Инстантон Белавина – Полякова – Шварца – Тюпкина
Инстантоны и структура вакуума
Тэта – вакуумы и аксион

Литература:

1. Н.Н. Боголюбов, Д.В. Ширков. Введение в теорию квантованных полей, М.: Наука, 1984
2. К. Ициксон, Ж.-Б. Зюбер. Квантовая теория поля, т. 1, 2, М.: Мир, 1984
3. С. Вейнберг. Квантовая теория полей, т. 1, 2, М.: Физматлит, 2003
4. К. Хуанг. Кварки, лептоны и калибровочные поля, М.: Мир, 1985
5. Т.-П.Ченг, Л.-Ф.Ли. Калибровочные теории в физике элементарных частиц, М.: Мир, 1987