

**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:** Введение в физику высоких энергий  
**по направлению:** 03.03.01 Прикладные математика и физика  
**профиль подготовки:** «Физика микромира»  
**факультет:** ОПФ  
**кафедра:** Физика высоких энергий  
**курс:** 3 (бакалавриат)  
**семестр:** 5 диф.зачет : 5 семестр  
**Трудоёмкость в зач. ед.: вариативная – 2 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:** нет.  
**ВСЕГО ЧАСОВ 45**

Программу составил д.ф.м.н. проф. А.М.Зайцев  
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 свойствах элементарных частиц, теоретических и экспериментальных методах исследования фундаментальных взаимодействий. Этот курс является подготовительным для студентов, специализирующихся в физике высоких энергий. Он может быть полезен студентам других специальностей для ознакомления с одним из бурно развивающихся направлений современной физики.

### **Лекция 1. Что и как изучает физика высоких энергий.**

Массы частиц. Размеры частиц. Естественные единицы. Виды фундаментальных взаимодействий. Сечение. Светимость. Типичные эксперименты.

#### **Кинематика реакций.**

Пороги реакций. Бинарные реакции. Преобразования распределений. Двухчастичные распады. Трехчастичные распады. Инклюзивные и эксклюзивные реакции.

### **Лекция 2. Теория рассеяния.**

Выражение амплитуды рассеяния через фазы. Оптическая теорема. Формула Брейта-Вигнера. Дифракционное рассеяние. Барийные и мезонные резонансы.

### **Лекция 3. Изотопическая симметрия**

Адроны.  $SU(2)$ -симметрия. Коэффициенты Клебша.  $SU(2)$ -симметрия в сильных и слабых взаимодействиях. Нарушение  $SU(2)$ -симметрии.

### **Лекция 4. Рассеяние электронов на нуклонах и ядрах.**

Вывод формулы Резерфорда. Формфактор. Формулы Мёллера и Розенблата. Формфакторы нуклонов.

### **Лекция 5. Жесткие процессы (1).**

$e^+e^- \rightarrow$  адроны. Полное сечение. Струи. Цвет.

### **Лекция 6. Систематика адронов.**

Кварковая модель,  $SU(3)_f$ -симметрия, цвет. Мезоны, барионы, тяжелый кварконий.

### **Лекция 7. Жесткие процессы(2).**

Глубоко-неупругое взаимодействие. Кинематика. Скейлинг. Партоновая модель.

### **Лекция 8. Дискретные симметрии**

P, C, T – симметрии. Тожественность частиц. Связь спина и статистики

### **Лекция 9. Уравнение Дирака.**

Волновая функция частиц со спином  $\frac{1}{2}$ . Частицы и античастицы.

### **Лекция 10. Слабые взаимодействия.**

Распады лептонов. Нарушение P-четности. Взаимодействие ток\*ток. Фермиевская константа. Распады адронов. Универсальность слабого взаимодействия.

### **Лекция 11. Смешивание кварков.**

Матрица смешивания кварков. Нарушение CP-четности. Эксперименты по исследованию распадов тяжелых кварков.

### **Лекция 12. Нейтрино**

Массы нейтрино. Дираковские и майорановские нейтрино. Взаимодействие нейтрино с веществом. Осцилляции.

### **Лекция 13. Промежуточные бозоны.**

Рождение промежуточных бозонов в адронных взаимодействиях. Рождение Z-бозонов в  $e^+e^-$  взаимодействиях. Массы, ширины, вероятности распадов.

### **Лекция 14. Сведения о стандартной модели**

Проблемы модели Ферми. Калибровочные теории. Хиггсовская модель. Свойства хиггсовского бозона.

Литература:

1. Д. Перкинс. Введение в физику высоких энергий. Энергоатомиздат, 1991
2. Ф.Клоуз. Кварки и глюоны. М.: Мир, 1988
3. Ф.Хелзен, А.Мартин. Кварки и лептоны. Москва, Мир, 1987.
4. Л.Б.Окунь, Лептоны и кварки, Наука, М., 1981
5. Л.Б.Окунь. Физика элементарных частиц. М.: Наука, 1988