



Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»



Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» имени А.И.Алиханова  
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»



Утверждаю  
Директор  
НИЦ «Курчатовский институт – ИТЭФ»  
В.Ю. Егорычев  
2017 г.

## ПРОГРАММА

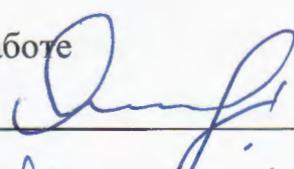
вступительных испытаний для поступающих на обучение по программам  
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по специальной дисциплине

Направление подготовки: 03.06.01 «Физика и астрономия»  
Направление подготовки:

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Физика высоких энергий»**  
**01.04.23**

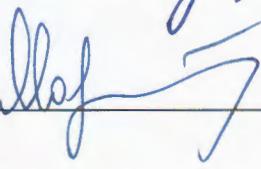
Согласовано:

Заместитель директора по научной работе  
по международным проектам

  
А.В. Акиндинов

Согласовано:

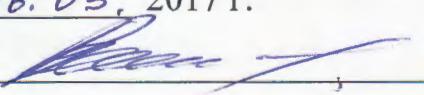
Заведующий аспирантурой

  
Б.В. Мартемьянов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого Совета

Протокол № 2 от 16. 03. 2017 г.

Ученый Секретарь

  
Б.В. Васильев

Москва, 2017 г.

**Форма проведения вступительных испытаний:** собеседование по вопросам.

Для подготовки ответа поступающий использует экзаменационные листы.

**Направленность (профиль) - 01.04.23 – «Физика высоких энергий»**

**Тема 1. Экспериментальные методы.**

Прохождение заряженных частиц через вещество. Ионизационные потери. Взаимодействие электронов и фотонов. Излучение Вавилова-Черенкова. Переходное излучение. Электромагнитные ливни.

**Тема 2. Методы ускорения и детектирования частиц высоких энергий.**

Ускорители. Основные ускорительные центры. Газовые ионизационные детекторы. Ионизационная камера. Пропорциональные камеры. Счетчик Гейгера-Мюллера. Полупроводниковые детекторы. Сцинтилляционные детекторы. Черенковские детекторы. Детекторы переходного излучения. Калориметры (электромагнитные и адронные). Примеры использования различных методов детектирования.

**Тема 3. Классификация частиц и взаимодействий, основные свойства.**

Электромагнитные, слабые и сильные взаимодействия. Слабость гравитационного взаимодействия. Лептоны и кварки. Классификация адронов.

**Тема 4. Теория о связи спина и статистики.**

Обобщенный принцип Паули. Распады ро- и пи-мезонов. Спин пиона.

**Тема 5. Барионное и лептонное числа.**

Эксперименты по поиску несохранения барионного и лептонного чисел.

**Тема 6. Теория Ферми слабого взаимодействия.**

Лангранжиан Ферми. Несохранение Р-четности V-A взаимодействий.

**Тема 7. Нарушение Р-четности.**

Предположения Ли и Янга. Опыт Ву. Нарушение Р-четности в распаде мюона.

**Тема 8. Нарушение С-четности.**

Нарушение С-четности в распадах пионов и мюонов.

**Тема 9. СРТ-теорема.**

Условия СРТ-теоремы, ее следствия. Эксперименты.

**Тема 10. Нарушение Т-четности.**

Поиск нарушения Т-четности в распадах нейтрона и каона. Измерение электрического дипольного момента нейтрона.

**Тема 11. Физика нейтральных каонов.**

Основные свойства К-мезонов. Смешивание Каббибо. Регенерация нейтральных ка-  
нов. Осцилляция странности. СР-нарушение в каонах.

### **Тема 12. СР-нарушение в других экспериментах.**

Другие эксперименты. Роль нарушения СР-симметрии во Вселенной.

### **Тема 13. Механизм GIM.**

Очарованный кварк. Нейтральные слабые токи.

### **Тема 14. Очарованные частицы**

Открытие с-кварка. Правило Цвейга. Свойства и уровни чармония. Открытие мезо-  
нов с открытым очарованием.

### **Тема 15. Открытие тау-лептонов.**

Открытие тау-лептона и масса тау-нейтрино.

### **Тема 16. Открытие тяжелых кварков.**

Открытие б-кварка. Спектроскопия ипсилония. Открытие т-кварка.

### **Тема 17. Проверка электрослабой теории.**

Открытие нейтральных токов. Открытие W-, Z-бозонов. Открытие бозона Хиггса.  
Механизмы рождения и распадов бозона Хиггса. Экспериментальное обнаружение  
бозона Хиггса. Роль бозона Хиггса в Стандартной модели.

### **Тема 18. Нейтрино.**

Обнаружение электронного, мюонного и тау нейтрино. Бета-распад. Эксперименты  
по измерению массы нейтрино. Двойной бета-распад. Экспериментальное обнару-  
жение осцилляций нейтрино от различных источников. Эксперименты по определе-  
нию спиральности нейтрино.

### **Тема 19. Статистические методы анализа.**

Дискретные распределения. Непрерывные распределения. Биноминальное распре-  
деление. Распределение Пуассона. Распределение Гаусса. Распределение  $\chi^2$ . Выбор  
критерия согласия. Критерий проверки простых гипотез. Метод максимального  
правдоподобия. Метод наименьших квадратов.

## **Литература**

Л.Б. Окунь, Лептоны и кварки. М.: Наука, 1990

Ф. Хелзен, А. Мартин. Кварки и лептоны. Введение в физику частиц. Мир, 1987

Д. Перкинс, Введение в физику высоких энергий. Энергоатомиздат, 1991, 1975

В.И. Гольданский, Ю.П. Никитин, И.Л. Розенталь, Кинематические методы в физике вы-  
соких энергий. М.: Наука, 1987

Ф. Боум, П. Фогель. Физика массивных нейтрино. Мир, 1990

Л.Б. Окунь, Элементарное введение в физику элементарных частиц. М.: Наука, 1985

Пронумеровано,  
прошито и  
скреплено печатью

3 (три) листа

