



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

Институт физики высоких энергий имени А.А. Логунова
Национального исследовательского центра
«Курчатовский институт»

УТВЕРЖДАЮ

Директор НИЦ

«Курчатовский институт» - ИФВЭ

С.В. Иванов

19 сентября 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**

Направленность (профиль) подготовки:

Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника

Согласовано:

Заместитель директора по научной работе _____ А.М. Зайцев

Согласовано:

Заведующий аспирантурой _____ А.А. Соколов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ученого совета:

протокол № 3 от 19.09. 2017 г.

Секретарь ученого совета _____ Н.Н. Прокопенко

Протвино 2017 г.

В основу программы положены следующие вузовские дисциплины направления «Физика»: «Теоретическая физика», «Ядерная физика», «Нейтронная физика», «Взаимодействие излучений с веществом», «Физика ускорителей высоких энергий», «Основы автоматизации физического эксперимента».

1. Электромагнитные поля

Лагранжиан. Гамильтониан. Вывод уравнений движения из принципа наименьшего действия.

Движение во внешнем поле. Формула Резерфорда. Малые колебания, резонансы. Адиабатические инварианты. Магнитные ловушки. Релятивистская кинематика. Преобразования Лоренца. Четырех-векторы. Инварианты преобразований.

Напряженности и индукции полей. Скалярный и векторный потенциалы, их связь с полями. Уравнения Пуассона и Лапласа. Система уравнений Максвелла. Граничные условия. Тензор электромагнитного поля. Инварианты поля. Уравнения Максвелла в ковариантной форме.

2. Физика пучков заряженных частиц

Общее определение пучка частиц. Основные свойства пучков, характеристики орбит в ускорителях.

Собственные поля пучков.

Источники пучков заряженных частиц. Электронная эмиссия: термоэмиссия, автоэмиссия, плазменная эмиссия, фотэмиссия.

Электронные пушки. Ионные источники. Механизмы генерации положительных, отрицательных, поляризованных ионов. Формирование пучков.

3. Транспортировка пучков заряженных частиц

Магнитные и электростатические линзы. Фокусное расстояние линзы. Поворотные магниты, их фокусирующие и диспергирующие свойства. Электростатические отклоняющие устройства.

Анализаторы заряженных частиц. Разрешение по импульсу-энергии. Транспортировка пучков в продольном магнитном поле. Оптические системы из квадрупольных линз и отклоняющих магнитов.

4. Ускорение заряженных частиц

Ускорители заряженных частиц. Линейные ускорители. Циклические ускорители. Принцип автофазировки. Жесткая фокусировка. Накопительные кольца и ускорители на встречных пучках.

5. Методы экспериментальных исследований

Методы фокусировки пучков и сепарация частиц.

Ядерные реакторы и их типы. Получение тепловых и ультрахолодных нейтронов.

Детекторы элементарных частиц. Магнитные анализаторы. Пластические сцинтилляционные детекторы. Газовые детекторы. Полупроводниковые детекторы. Черенковские спектрометры. Электромагнитные калориметры. Пропорциональные и дрейфовые камеры.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Д. Ландау и Е.М. Лившиц; Механика, т.1, Теория поля, т.П
2. Лебедев А.Н., Шальнов А.В. Основы физики и техники ускорителей. В 3 т. М.: Энергоиздат, 1981—1983; 2-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1991.
3. Лоусон Дж. Физика пучков заряженных частиц. М.: Мир, 1980.
4. Алямовский И.В. Электронные пучки и электронные пушки. М.: Сов. радио, 1966.

