



**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

«»  2023 г.



ПРОГРАММА

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

Группа научных специальностей: **1.3. Физические науки**

Научная специальность: **1.3.18. Физика пучков заряженных частиц и
ускорительная техника**

Согласовано:

Ученый секретарь  Н.Н. Прокопенко

Согласовано:

Заведующий аспирантурой  Е.Е. Васильева

Протвино 2023 г.

Форма проведения вступительного испытания: устное собеседование по билетам - ответы на вопросы и обсуждение реферата по специальной дисциплине, соответствующей избранной научной специальности (Приложения 1 и 2) или обсуждение одной из опубликованных научных работ (статей) или одного из изобретений.

Для подготовки ответов поступающий заполняет и использует экзаменационные листы и протокол вступительного испытания.

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

Приложение 1

Требования к реферату по избранной научной специальности

Реферат – это краткое письменное изложение литературного источника, научной работы либо результатов научных исследований. Доклад на конкретную тему, который включает обзор использованных источников. Назначение работы научно-информационное. Требованиями, которых необходимо придерживаться при написании, являются полнота изложения, информативность, объективность и достоверность зафиксированных положений из первоисточника, корректная оценка материала.

Выполняется в случае отсутствия у поступающего научных работ, изобретений и отчетов по научно-исследовательской работе.

Тема реферата согласовывается с предполагаемым научным руководителем.

Реферат содержит три главные части: введение, основную часть и заключение. Его структура также обязательно содержит список использованных для подготовки литературных и прочих источников. Такой элемент как приложение использовать необязательно. Текст должен быть лаконичным, четким, отличаться убедительными формулировками и отсутствием второстепенных сведений.

Объем реферата – от 15 до 20 страниц напечатанного текста. Шрифт Times New Roman, 14 кегль, полуторный межстрочный интервал. Поля: 3 см с левого края, 1,5 см - с правого края, по 2 см сверху и снизу листа.

Образец оформления титульного листа реферата

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Институт физики высоких энергий
имени А.А. Логунова
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»
(НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ)

Вступительный реферат для приема
на обучение по программе подготовки научных и
научно-педагогических кадров в аспирантуре
по специальной дисциплине _____

Тема реферата

Выполнил:
И.И. Петров

Протвино, год