



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
НИИ «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»**
Направленность (профиль) подготовки:
«Физика атомного ядра и элементарных частиц»
01.04.16

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

В.В. Васильев

Москва, 2017 г.

Форма проведения вступительных испытаний: собеседование по вопросам.

Для подготовки ответа поступающий использует экзаменационные листы.

Направленность (профиль) - 01.04.016 –«Физика атомного ядра и элементарных частиц»

1. Общие свойства и характеристики ядер: плотность, заряд, спины ядер, четность, спектры возбуждения, ядерная нестабильность. Модели ядра, энергия связи.
2. Виды радиоактивности. Законы α распада.
3. Прохождение заряженных частиц через вещество. Ионизационные потери, взаимодействие электронов и фотонов с веществом. Излучение Вавилова- Черенкова, переходное излучение. Резонансное рассеяние гамма-лучей. Эффект Мёссбауэра.
4. Взаимодействие нейтронов с веществом. Замедление нейтронов. Ультрахолодные нейтроны.
5. Альфа-распад, деление ядер, кластерные распады ядер. Трансурановые и сверхтяжелые элементы.
6. Бета-распад. Элементарная теория бета-распада. Правила отбора и форма бета-спектра, корреляционные характеристики. Разрешенные и запрещенные бета- переходы. Бета-распад нейтрона. Электронный захват.
7. Основы теории ядерных реакций. Законы сохранения. Принцип детального равновесия. Каналы реакции.
8. Кинематические переменные в реакциях взаимодействия и распада. Законы сохранения энергии и импульса.
9. Вероятность распада и сечение процесса. Фазовый объём.
10. Кинематика двухчастичных распадов. Энергетические и угловые распределения продуктов двухчастичного распада.
11. Упругое eK -рассеяние. Формулы Резерфорда, Мотта, Розенблюта.
12. Принципы работы газовых ионизационных детекторов. Ионизационная камера, пропорциональная камера, счетчик Гейгера-Мюллера.
13. Принципы работы полупроводниковых детекторов.
14. Сцинтилляционные детекторы. Черенковские детекторы.

15.Классификация частиц и взаимодействий, основные свойства. Лептоны и кварки. Стандартная модель элементарных частиц и взаимодействий.

16.Дискретные симметрии. Пространственное отражение, зарядовое сопряжение, обращение времени, СРТ-теорема.

17.Электромагнитные взаимодействия. Правила отбора по изотопическому спину. Процессы фоторождения и электророждения.

18.Рассеяние электронов и мю-мезонов нуклонами и ядрами. Электромагнитные форм-факторы. Магнитные моменты элементарных частиц.

19.Изотопические свойства сильных взаимодействий. SU(3)-симметрия сильных взаимодействий. Модель кварков. Глубоко-неупругие процессы, кварк-партонная модель. Квантовая хромодинамика.

20.Столкновения элементарных частиц. Нуклон-нуклонные столкновения при малых энергиях. Упругое рассеяние, поляризационные явления, неупругие процессы. Общие свойства рассеяния при высоких энергиях.

21.Теория Ферми слабого взаимодействия. Универсальная теория слабых взаимодействий. Гипотеза о сохранении векторного тока. Унитарная симметрия в слабых взаимодействиях и угол Кабиббо. Смешивание кварков.

22.Физика K⁰-мезонов. Осцилляция странности. Интерференционные явления с нарушением CP-инвариантности в распадах K⁰-мезонов.

23.Модель Глэшоу-Салама-Вайнберга и нейтральные токи в слабых взаимодействиях. Механизм Хиггса нарушения электрослабой симметрии и массы частиц.

24.Наблюдение Z- и W-бозонов в экспериментах на ускорителях. Открытие бозона Хиггса. Крупнейшие экспериментальные комплексы на LHC.

25.Физика нейтрино. Дираковское и майорановское нейтрино. Масса нейтрино. Гипотеза нейтринных осцилляций. Современные данные по нейтринным осцилляциям. Процессы двойного двух-нейтринного и безнейтринного бета-распада ядер.

26. Нейтринные эксперименты на ускорителях при высоких и низких энергиях, реакторах, детектирование солнечных, атмосферных нейтрино и нейтрино от взрывов сверхновых, эксперименты по изучению нейтринных осцилляций.

27.Основные сведения о космических лучах. Основные понятия, интенсивность, состав космического излучения.

28.Происхождение и эволюция Вселенной. Нуклеосинтез нуклидов в Солнечной системе и Галактике. Реликтовое излучение, барионная асимметрия.

29. Солнечная энергия. Основные ядерные реакции на Солнце. Модели эволюции звезд.

30. Скрытая масса Вселенной. Темная материя и темная энергия. Изучение природы и поиски Темной материи.

Литература

1. К.Н. Мухин. Экспериментальная ядерная физика. М., 2009
2. И.М. Капитонов. Введение в физику ядра и частиц 2002.
3. Ф. Хелзен, А. Мартин. Кварки и лептоны. Мир. 1987.
4. Л.Б. Окунь. Лептоны и кварки. М.: Наука, 1990.
5. К.М. Белоцкий, В.М. Емельянов. Лекции по основам электрослабой модели и новой физике: Москва: МИФИ, 2007.

Дополнительная литература

1. Рубаков В.А.; Горбунов Д.С. Введение в теорию ранней Вселенной, М.: Красанд, 2010.
2. A. Mazure, V. Le Brun. Matter, Dark Matter and Anti-matter. Springer. 2016.
3. Дж. Бакол. Нейтринная астрофизика. Мир. 1993.

