

ИНСТИТУТ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК И ЭКОЛОГИИ

ПРОГРАММА по курсу:

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

для студентов 3 курса (V семестр)

Авторы: д.ф.-м.н. Патаракин Олег Октябrevич,

д.ф.-м.н. Мелешко Евгений Алексеевич

1. РАДИОАКТИВНОСТЬ И ЗАКОНЫ РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА

1. Альфа- и бета-распады, гамма излучение, нейтронные источники.
2. Цепочки радиоактивных превращений, законы радиоактивного распада.
3. Воздействие излучение на вещество, биологический эффект радиации. Допустимые дозы облучения.

Литература: [1], [2], [3], [8], [9].

2. ПРОХОЖДЕНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ЧЕРЕЗ ВЕЩЕСТВО

1. Основные физические величины, характеризующие прохождение излучение через вещество: сечение, средний пробег, длина пробега.
2. Описание прохождения через вещество тяжелых заряженных частиц. Формула Бете-Блоха. Черенковское излучение и его возможные применения.
3. Энергетические потери электронов. Многократное рассеяние.
4. Взаимодействие фотонов -фотоэффект, Комптон-эффект, процесс образования пар.

Литература: [2], [3], [8], [9].

3. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИХ ДЕТЕКТОРОВ

Понятия чувствительности, функции отклика, пространственного и временного разрешения, эффективности, "мертвого" времени. Классификация типов ядерно-физических детекторов.

Литература: [3], [6], [7], [8], [9].

4. ТРЕКОВЫЕ ДЕТЕКТОРЫ

1. Камера Вильсона. Пузырьковые камеры и их применение. Ядерные фотоэмульсии. Искровые и стриммерные камеры.
2. Регистрация следов заряженных частиц. Достоинства и недостатки трековых детекторов.

Литература: [3], [8], [9].

5. ИОНИЗАЦИОННЫЕ ДНТЕКТОРЫ

1. Ионизация, диффузия, дрейф заряженных частиц.
2. Газоразрядные счетчики. Пропорциональные и дрейфовые камеры.
3. Время-проекционная камера (TRC). Жидкостные камеры.

Литература: [3], [8], [9].

6. СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕ ДЕТЕКТОРЫ И ФЭУ

1. Органические и неорганические сцинтилляторы и их характеристики. Газовые сцинтилляционные счетчики.
2. Эффективность сцинтилляционных счетчиков к различным типам радиации.
3. Фотоэлектронный фотоумножитель (ФЭУ). Время отклика, разрешение, шумы и методы борьбы с шумами.
4. Сбор света, оптоволокна. Сцинтилляционные телескопы.

Литература: [3], [6], [8], [9].

7. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДЕТЕКТОРЫ

1. Полупроводниковые детекторы и их свойства. Кремниевый диод.
2. Микростриповые детекторы, микроканальные пластины.

Литература: [3], [8], [9].

8. МЕТОДЫ СЪЕМА СИГНАЛОВ С ОСНОВНЫХ ТИПОВ ДЕТЕКТОРОВ

1. Выделение информации об энергии, потерянной частицей в детекторе.
2. Определение момента регистрации частицы.
3. Выделение информации о типе заряженной частицы по форме импульса сигнала с детектора.
4. Выделение пространственной информации в позиционно-чувствительных детекторах.

Литература: [1], [3], [4], [5], [7], [9].

9. МЕТОДЫ АНАЛОГОВОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АМПЛИТУДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

1. Передача и усиление сигналов. Формирование сигналов.
2. Шумы и отношение сигнал - шум.
3. Наложение импульсов, методы уменьшения влияния наложений на разрешение спектрометра.

Литература: [3], [4], [5], [6], [7].

10. МЕТОДЫ АМПЛИТУДНОЙ И ВРЕМЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

1. Линейные сумматоры, интегральные и дифференциальные дискриминаторы.
2. Линейные дискриминаторы, линейные схемы пропускания.

Литература: [3], [4], [5], [6], [7].

11. ВРЕМЕННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

1. Аналоговые преобразователи интервалов.
2. Счетно-импульсные преобразователи.
3. Комбинированные преобразователи время-код.

Литература: [4], [5], [6], [7].

12. ПОЗИЦИОННО-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ДЕТЕКТОРЫ

1. Методы получения пространственной информации в позиционно-чувствительных детекторах.
2. Кодирование информации в многодетекторных системах.

Литература: [4], [5], [6], [7].

13. МЕТОДЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

1. Методы автоматизации ядерно-физического эксперимента.
2. Модульные программно-управляемые системы КАМАК, VME, FASTBUS.

Литература: [4], [5], [7].

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

1. Сцинтилляционный детектор - измерение углового распределения космических частиц. Определение энергии гамма-квантов.
2. Определение энергии характеристического рентгеновского излучения серии К в исследуемом веществе.
3. Изучение работы полупроводникового детектора.
4. Электроника предварительной обработки информации (усилители, амплитудные дискриминаторы, формирователи с временной привязкой - ФСП, схемы совпадений, линии задержки, смесители-разветвители).
5. Амплитудно-цифровой преобразователь.
6. Преобразователи время-код ВЦП в стандарте КАМАК.
7. Спектрометр интервалов времени наносекундного диапазона.

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ:

1. Руководство к лабораторным занятиям по физике под ред. Гольдина Л.Л., М., "Наука 1973.
2. К.Н.Мухин Экспериментальная ядерная физика; Физика атомного ядра кн.1, Москва, Энергоатомиздат, 1993.
3. А.И.Абрамов, Ю.А.Казанский, Е.С.Матусевич Основы экспериментальных методов ядерной физики, М., Атомиздат, 1977.
4. Е.А.Мелешко Наносекундная электроника в экспериментальной физике, М., Энергоатомиздат, 1987.
5. В.А.Григорьев, А.А.Колобин, В.А.Логинов Электронные методы ядерно-физического эксперимента, М., Энергоатомиздат, 1986.
6. Лабораторный практикум по экспериментальным методам ядерной физики под ред. К.Г.Финогенова, М., Энергоатомиздат, 1986.
7. Е.Ковальский Ядерная электроника, М., Атомиздат, 1972.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:

8. Г.Фрауэнфельдер, Э.Хенли Субатомная физика, Москва, Мир, 1979.
9. W.R.Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, Springer-Verlar, 1994.