

Афанасьєв Сергій Миколайович
кандидат фізико-математичних наук, старший науковий
співробітник ННЦ ХФТІ

Розширені плани лекцій за курсом
«Методи обробки даних в ядерній фізиці»

Модуль 1. Математичний апарат для аналізу даних.

ТЕМА 1 (2 год.). Вступ. Методи та засоби експериментальних досліджень. Класифікація, типи і завдання експерименту. Методологія експерименту. Методи накопичення і обробки експериментальної інформації.

ТЕМА 2 (2 год.). Основні поняття про вимірювання. Статистичні характеристики результатів вимірювання. Інструментальні похибки. Похибки засобів вимірювальної техніки. Абсолютна і відносна похибка. Класифікація систематичних похибок.

ТЕМА 3 (4 год.). Огляд програмного забезпечення для виконання аналізу, обробки і представлення експериментальних даних. Мова програмування Python як найкращий сучасний спосіб обробки наукового матеріалу. Створення графічних додатків для аналізу експериментальних даних. Короткий огляд модулів NumPy, SciPy, Pandas і Matplotlib з практичними прикладами.

ТЕМА 4 (2 год.). Обробка результатів експерименту. Перевірка наявності зв'язку між вимірюваними показниками. Статистичні характеристики результатів вимірювання. Про методи найменших квадратів (МНК). Екстремум функцій багатьох змінних. Визначення положень і площ піків та оцінка похибок у їх визначенні –функції Гауса і Брейт-Вігнера.

Модуль 2. Обробка даних з детекторів - трекові детектори і детектори-лічильники.

ТЕМА 5 (4 год.). Дифузійна камера в магнітному полі як приклад трекового 4 π -детектора. Фотоядерні реакції на ядрах s- і p-оболонок. Механізм утворення треків і методи отримання фільмової інформації. Методика реконструкції треків і відновлення інформації про події фотоядерних реакцій.

ТЕМА 6 (2 год.). Моделювання ядерних реакцій. Інерціальні системи відліку – лабораторна, центру мас, збудженої частинки.

Кінематичний розрахунок багаточастинкових реакцій в припущенні утворення проміжного збудженого ядра. Парціальні канали різних рівнів збуджених ядер, їх відносний вихід і вплив на загальні результати.

ТЕМА 7 (4 год.). Процес отримання фізичної інформації на прикладі реакції $^{12}\text{C}(\gamma, 3\alpha)$ і $^{16}\text{O}(\gamma, 4\alpha)$. Повні, диференційні і парціальні перерізи реакцій. Отримання інформації про механізм взаємодії гама-квантів з ядрами і етапів розпаду ядер.

ТЕМА 8 (4 год.). Методи отримання інформації за допомогою детекторів-лічильників. Рентгенофлюоресцентний аналіз, мас-спектрометрія і гама-спектрометри. Практичні приклади обробки гама-спектрів. Локалізація піків повного поглинання, знаходження їх площ та енергій відповідних гама-ліній для подальшої ідентифікації та розрахунку активностей радіонуклідів.

Модуль 3. Практичні приклади.

ТЕМА 9 (2 год.). З використанням цифрової методики отримати дані з реакцій (γ, np) на ядрах ^{12}C , ^{14}N та ^{16}O .

ТЕМА 10 (2 год.). Обробка даних з мас-спектрометра і отримання інформації про елементний і ізотопний склади матеріалу.