

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

Розширені плани лекцій за курсом
«Фізика поділу ядер та радіоактивність»

Модуль 1. Принципові теоретичні основи структури ядер в рамках класичної фізики, доповненої елементами квантової фізики, необхідними для розуміння їх структури та використання цих знань в практичних цілях.

ТЕМА 1. Структура та властивості ядер. Експериментальні методи в ядерній фізиці. Використання ядерних методів в медицині, новітній техніці та астрофізиці. Протонно-нейтронна модель ядра. Закони збереження енергії, імпульсу і парності..

ТЕМА 2. Ядерні реакції за типом взаємодії: прямі ядерні взаємодії та реакції, які включають компаунд-ядро. Класифікації ядерних реакцій за типом падаючих частинок: нейтронів, заряджених частинок, гама-квантів. Ядерні реакції за характером ядерних перетворень: реакції з вильотом нейтронів, заряджених частинок, гама-квантів.

Модуль 2. Експериментальне дослідження фотоядерних реакцій на ядрах s- і р-оболонки за допомогою трекових детекторів. Методи вимірювання подій і методики обробки даних.

ТЕМА 3. Фотоядерні реакції на ядрах s- і р-оболонки. Розвиток механізму взаємодії фотона з ядром: від прямого вибивання нуклонів і квазідейтронної моделі до більш складної альфа-кластерної моделі і моделі нуклонних асоціацій. Багаточастинкові кінцеві стани.

ТЕМА 4. Дифузійна камера в магнітному полі як приклад трекового 4π-детектора. Механізм утворення треків і методи отримання фільмової інформації. Методика реконструкції треків і відновлення інформації про події фотоядерних реакцій.

ТЕМА 5. 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 6. Кінематичний розрахунок багаточастинкових фотореакцій в припущенні утворення проміжного збудженого ядра. Парціальні канали різних рівнів збуджених ядер, їх відносний вихід і вплив на загальні результати.

ТЕМА 7. Фізичний аналіз на прикладі реакцій (γ, N) - і (γ, p) - реакцій на ядрах s- і р-оболонки.

ТЕМА 8. Фізичний аналіз на прикладі реакцій $^{12}\text{C}(\gamma, 3\alpha)$ 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.

Модуль 3. Радіоактивний розпад ядер: відкриття та основні властивості. Особливості всіх основних типів радіоактивних перетворень, їх механізми. Методики отримання і обробки фізичної інформації про елементний і ізотопний склади матеріалу.

ТЕМА 9. Радіоактивний розпад ядер і перетворення ядер з випромінюванням частинок. Енергетична спроможність радіоактивного розпаду та його закон.

ТЕМА 10. Альфа-розпад, схема та енергетика альфа-розпаду. Бета-розпад. Три типи бета-розпаду, схеми та енергетика β -розпаду. Гама-випромінювання ядер. Імовірність гама-переходів, її залежність від характеристик ядер в початковому і кінцевому стані.

ТЕМА 11. Сучасні методи отримання інформації про елементний і ізотопний склади матеріалу. Рентгенофлюоресцентний аналіз, мас-спектрометрія і гама-спектрометрія.

ТЕМА 12. Практичні приклади обробки гама-спектрів. Локалізація піків повного поглинання, знаходження їх площ та енергій відповідних гама-ліній для подальшої ідентифікації та розрахунку активностей радіонуклідів.