**НЕЙТРОННАЯ ФИЗИКА: свойства, методы регистрации и эксперименты с нейтронами**

**(программа курса лекций – 15 лекций по 2 часа)**

Лекция 1. Основные свойства нейтрона.

Введение в нейтронную физику. Открытие нейтрона и определение его массы. Свойства нейтрона. Радиоактивность нейтрона и измерение времени его жизни. Спин и магнитный момент нейтрона. Поиски электрического заряда и электрического дипольного момента нейтрона.

Лекция 2. Источники нейтронов

Ядерные реакции с участием нейтронов. Энергия связи нейтронов в ядрах. Стационарные источники нейтронов. Импульсные нейтронные генераторы. Ядерный реактор как источник нейтронов. Классификация нейтронов по энергии. Нейтроны в природе.

Лекция 3. Регистрация нейтронов.

Особенности регистрации нейтронов. Детекторы быстрых нейтронов по протонам отдачи. Регистрация медленных нейронов специальными сцинтилляторами и пропорциональными счетчиками на основе He3, B10. ЭН-детектор.

Лекция 4. Деление ядер под действием нейтронов.

Открытие деления. Элементарная теория деления. Энергия деления. Механизм деления. Вынужденное и спонтанное деление ядер. Среднее число вторичных нейтронов, испускаемых на акт деления.

Лекция 5.Дополнительные вопросы физики деления.

Запаздывающие нейтроны. Свойства осколков. Асимметрия деления. Мгновенные гамма-лучи деления. Спонтанное деление. Спектр нейтронов деления.

Лекция 6. Замедление нейтронов.

Замедление быстрых нейтронов. Замедляющая способность вещества. Длина замедления. Возраст нейтронов. Тепловые нейтроны. Реакторы на тепловых нейтронах.

Лекция 7. Нейтронная спектроскопия.

Метод механического селектора. Метод механического монохроматора. Метод мигающего ускорителя. Дифракция медленных нейтронов от кристалла, или метод кристаллического монохроматора. Некоторые результаты по изучению энергетической зависимости сечений взаимодействия нейтронов с веществом. Нейтронный комплекс ИЯИ РАН.

Лекция 8. Ультрахолодные и холодные нейтроны.

Рассеяние нейтрона на свободном ядре. Длина рассеяния. Понятие псевдопотенциала Ферми. Нейтронно- оптические явления. Отражение и преломление нейтронов при взаимодействии с веществом. Граничная скорость и энергия. Полное отражение ультрахолодных нейтронов от вещества. Методы получения ультрахолодных нейтронов на исследовательских реакторах.

Лекция 9. Хранение нейтронов в замкнутых сосудах и магнитных ловушках.

Элементарная теория хранения ультрахолодных нейтронов в замкнутых сосудах. Каналы утечки нейтронов из сосудов. Основные результаты по хранению нейтронов. Взаимодействие нейтронов с магнитным полем. Отражение ультрахолодных и холодных нейтронов от магнитных полей. Эксперименты по магнитному хранению ультрахолодных и холодных нейтронов.

Лекция 10. Фундаментальные исследования процесса бета- распада нейтрона с использованием поляризованных и ультрахолодных нейтронов

Стандартная модель V-A слабого взаимодействия. Определение векторной и аксиально-векторной константы связи в опытах по изучению распада нейтрона. Исследование угловой электрон –спиновой корреляции на пучках поляризованных нейтронов. Проблема прецизионного измерения времени жизни нейтрона методом хранения ультрахолодных нейтронов. Проверка унитарности матрицы Кобаяши- Маскава по данным из распада нейтрона.

Лекция 11. Современное состояние некоторых фундаментальных экспериментов с применением УХН.

Новые источники нейтронов сверхнизких энергий. Поиск электрического дипольного момента нейтрона. Эксперименты по определению времени жизни нейтрона. Другие эксперименты с ултрахолодными нейтронами.

Лекция 12. Нейтроны в космических лучах.

Источники нейтронов в космических лучах. Нейтронный монитор. Вариации космических лучей. Источники нейтронов в ШАЛ. Эксперименты по изучению адронной компоненты ШАЛ с помощью тепловых нейтронов. Проекты PRISMA и ENDA-LHAASO.

Лекция 14. Изучение геофизических процессов с помощью тепловых нейтронов.

Сезонный эффект. Приливные волны. Собственные колебания Земли. Поведение нейтронного фона во время гроз и землетрясений. Барометрический пампинг-эффект для нейтронов.

Лекция 15. Прикладные нейтронные исследований.

Нейтронный каротаж. Нейтронография. Схема. Область применения. Примеры. Приложения.