

Научная библиотека



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

БНТУ



* 8 0 1 2 2 3 8 2 9 *

С. В. Беденко, И. В. Шаманин

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА: ХРАНЕНИЕ ОБЛУЧЕННОГО КЕРАМИЧЕСКОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ВУЗОВ

Рекомендовано в качестве учебного пособия

Редакционно-издательским советом

Томского политехнического университета

НАВУКОВАЯ БІБЛІЯТЭКА

Беларускага нацыянальнага
тэхнічнага ўніверсітэта

Інв. № **1881697-**

699(322)

Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru

Москва ■ Юрайт ■ 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ СТРУКТУРА МАТЕРИИ	7
1.1. Фундаментальная структура материи	7
1.2. Классификация элементарных частиц.....	13
1.3. Масштабы и единицы величин, характерных для ядерной физики.....	15
1.4. Особенности физических явлений в микромире.....	17
1.5. Единая теория поля	25
2. СВОЙСТВА АТОМНЫХ ЯДЕР	27
2.1. Состав атомных ядер	27
2.2. Энергия связи атомных ядер	28
2.3. Капельная модель атомного ядра. Формула Вейцзеккера.....	32
3. ОСНОВНОЙ ЗАКОН РАДИОАКТИВНОГО РАСПАДА	39
3.1. Простой радиоактивный распад	39
3.2. Активность радионуклида.....	43
3.3. Сложный радиоактивный распад	44
3.4. Радиоактивные семейства	48
4. ЭЛЕМЕНТЫ ДОЗИМЕТРИИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ	51
4.1. Основные понятия дозиметрии	51
4.2. Радиоактивность.....	52
4.3. Плотность потока ионизирующих частиц или квантов.....	52
4.4. Интенсивность излучения	53
4.5. Дозиметрические характеристики радиационных полей излучения.....	54
4.6. Дозиметрия гамма-излучения.....	61
5. ЯДЕРНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ	66
5.1. Классификация ядерных реакций.....	66
5.2. Эффективное сечение ядерной реакции.....	67
5.3. Реакции взаимодействия нейтронов с ядрами.....	75
5.3.1. Основные свойства нейтронов.....	75
5.3.2. Классификация ядерных реакций под действием нейтронов.....	76
5.3.3. Сечения нейтронных реакций.....	77
5.3.4. Зависимость сечений от энергии нейтронов	80
6. ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ТЕОРИЯ ДЕЛЕНИЯ АТОМНЫХ ЯДЕР	84
6.1. Особенности процесса деления атомных ядер	84
6.2. Основные характеристики нейтронных полей излучения.....	102
6.3. Взаимодействие нейтронов с веществом	109

7. РЕАКТОРНЫЕ УСТАНОВКИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ	113
7.1. Ядерный энергетический реактор	113
7.2. Классификация реакторов	117
7.3. Коэффициент размножения нейтронов. Реактивность	120
7.4. Изменение характеристик реакторной установки в процессе работы	123
7.5. Реакторные установки нового поколения	127
8. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ОЯТ РЕАКТОРОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ	134
8.1. Параметры ионизирующего излучения ОЯТ	136
8.2. Нейтронное излучение ОЯТ с гомогенно распределенными источниками нейтронов	140
8.2.1. Выход нейтронов по каналу спонтанного деления	141
8.2.2. Особенности (α , n)-реакции	143
8.2.3. Выход нейтронов в (α , n)-реакции	147
8.2.4. Радиационная безопасность	151
8.2.5. Нуклидный состав топлива и радиационная безопасность при обращении с ядерным топливом	153
8.3. Нейтронное излучение ОЯТ с учетом размножения	157
8.3.1. Нейтронное излучение подкритической системы с постоянно действующим источником нейтронов	157
8.3.2. Нейтронное излучение подкритической системы после введения источника нейтронов	159
9. ЯДЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ЯДЕРНЫМИ ДЕЛЯЩИМИСЯ МАТЕРИАЛАМИ	161
10. КОНТРОЛЬ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В СИСТЕМАХ ХРАНЕНИЯ ОЯТ	168
10.1. Система физической защиты ядерных материалов	168
10.2. Система учета и контроля ядерных материалов	169
10.3. Категорирование ядерных материалов	170
10.4. Ядерная безопасность систем хранения ОЯТ	180
10.4.1. Системы хранения ОЯТ	180
10.4.2. Ядерная безопасность систем хранения ОЯТ	181
10.5. Контроль ядерно-физических параметров в системах хранения ОЯТ	183
10.5.1. Контроль ядерно-физических параметров в системах хранения. Топливо «свежее»	184
10.5.2. Контроль ядерно-физических параметров в системах хранения. Топливо «выгоревшее»	185
10.5.3. Оптимизация ядерно-физических параметров в системах хранения	187
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	189