

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ ПЕРЕНОСА НЕЙТРОНОВ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Образовательная программа Проектирование и эксплуатация атомных станций	Код ОП 14.05.02/01.01 Учебный план № 5111
Направление подготовки Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	Код направления подготовки и уровня образования
Уровень образования специалитет	14.05.02
Квалификация, присваиваемая выпускнику Инженер-физик	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:
ФГОС ВО	17.08.2015, № 849

СОГЛАСОВАНО
ДИРЕКЦИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ

Екатеринбург, 2015

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Радченко Руслан Васильевич	–	Ст. препода- ватель	Атомные станции и возобновляемые источники энергии	
2	Климова Виктория Андреевна	–	Ст. препода- ватель	Атомные станции и возобновляемые источники энергии	

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

В.И.Денисенко

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы

С. Е. Щеклеин

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ПЕРЕНОСА НЕЙТРОНОВ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Теория переноса нейтронов» относится к базовой части образовательной программы. Является постреквизитом курса «Ядерная физика» и пререквизитом «Физики ядерных реакторов».

Дисциплина изучает поведение нейтронов в размножающей среде, основные закономерности, роль нейтронов в ядерных процессах. Рассматриваются процессы замедления и диффузии нейтронов, роль запаздывающих нейтронов в управлении цепной ядерной реакцией.

1.2. Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ПК-16 – способность анализировать нейтронно-физические, технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты ЯЭУ с целью обеспечения их эффективной и безопасной работы;

ПК-17 – способность проводить нейтронно-физические и теплогидравлические расчеты ядерных реакторов в стационарных и нестационарных режимах работы;

ПСК-1.3 – способность использовать математические модели и программные комплексы для численного анализа всей совокупности процессов в ядерно-энергетическом и тепломеханическом оборудовании АС;

ПСК-1.4 – способность выполнять теплогидравлические, нейтронно-физические и прочностные расчеты узлов и элементов проектируемого оборудования с использованием современных средств.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- методы описания процесса диффузии нейтронов в рассеивающих и размножающих средах;
- методы описания процесса замедления нейтронов в замедляющих и размножающих средах;
- условия, необходимые для осуществления реакций синтеза на легких ядрах.

Уметь:

- оценивать критические размеры и критическую массу размножающей среды.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- навыками практического использования методов расчета кинетических параметров, описывающих распространение нейтронов в замедляющих и размножающих средах.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6-й семестр

1.	Аудиторные занятия	119	119	119
2.	Лекции	68	68	68
3.	Практические занятия	51	51	51
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	115	20,85*	115
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	252	142,18	252
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	7		7

* Включая курсовую работу.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Взаимодействие нейтронов с ядрами	Методы детектирования нейтронов. Методы получения нейтронов. Описание процессов соударения нейтронов. Захват нейтронов ядрами. Сечения взаимодействия нейтронов. Поведение сечений в резонансной области. Вероятность избежать резонансного захвата. Эффективный резонансный интеграл. Теория составного ядра. Каналы ядерных реакций. Парциальная ширина уровня. Полная ширина уровня. Формула Брейта – Вигнера. Среднее сечение в резонансной области.
P2	Диффузия нейтронов в среде	Закон Фика. Уравнение диффузии. Кинетические характеристики среды – коэффициент диффузии, длина диффузии. Диффузия нейтронов в среде с распределенными источниками. Баланс нейтронов в размножающей среде. Коэффициент размножения в бесконечной среде. Формула четырех сомножителей. Коэффициент размножения в ограниченной среде. Время жизни нейтронов одного поколения. Простейшее уравнение кинетики.
P3	Замедление нейтронов	Модель непрерывного замедления. Теория возраста нейтронов. Плотность замедления. Уравнение возраста. Длина замедления. Критическое уравнение. Площадь миграции. Практическое осуществление управляемой самоподдерживающейся реакции деления.
P4	Запаздывающие нейтроны	Группы запаздывающих нейтронов. Роль запаздывающих нейтронов в достижении условия критичности. Уравнение кинетики реактора с учетом запаздывающих нейтронов.
P5	Воспроизводство топлива	Отравление реактора продуктами деления. Возможность наработки вторичного топлива. Коэффициент воспроизводства. Воспроизводство топлива в быстром реакторе. Время удвоения.
P6	Возможность использования реакций синтеза на легких ядрах	Условия получения положительного выхода реакций в термоядерном реакторе. Условия возникновения управляемой самоподдерживающейся термоядерной реакции. Магнитные методы удержания плазмы. Оценка КПД термоядерного реактора с магнитным удержанием плазмы. Инерциальный термоядерный синтез. Мюонный катализ. «Холодные» термоядерные реакторы.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1 Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

6 семестр (7 з. е.)						Объем дисциплины (зач.ед.): 7																					
Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																					
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)						
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего (час.)	Лекция	Практ. семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конфер, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен
P1	Взаимодействие нейтронов с ядрами	65	26	14	12	39	15	2,8	12,2			24								1							
P2	Диффузия нейтронов в среде	41	26	14	12	15	15	2,8	12,2			0															
P3	Замедление нейтронов	41	21	10	11	20	12	2	10			0										8	1				
P4	Запаздывающие нейтроны	18	12	8	4	6	6	1,6	4,4			0															
P5	Воспроизводство топлива	30	16	10	6	14	8	2	6			6	1														
P6	Возможность использования реакций синтеза на легких ядрах	39	18	12	6	21	9	2,4	6,6			12			1												
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	234	119	68	51	115	65	13,6	51,4	0	42	6	0	12	0	0	0	0	0	24	0	8	8	0			
	Всего по дисциплине (час.):	252	119			133	В т.ч. промежуточная аттестация															0	18				

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Наименование работы	Время на проведение занятия (час.)
P1		Методы получения и детектирования нейтронов.	2
P1		Изучение процессов соударения нейтронов.	2
P1		Изучение взаимодействия нейтронов с ядрами. Сечения взаимодействия.	2
P1		Каналы ядерных реакций. Парциальная ширина уровня. Полная ширина уровня.	2
P1		Измерение и регистрация потоков тепловых нейтронов	4
P2		Изучение кинетических характеристик среды.	2
P2		Коэффициент размножения в бесконечной среде.	2
P2		Коэффициент размножения в ограниченной среде.	2
P2		Простейшее уравнение кинетики.	2
P2		Изучение диффузии тепловых нейтронов в водород-содержащих средах	4
P3		Теория возраста нейтронов.	3
P3		Практическое осуществление управляемой самоподдерживающейся реакции деления.	3
P3		Исследование замедления нейтронов в водород-содержащих средах	5
P4		Роль запаздывающих нейтронов в достижении условия критичности.	4
P5		Отравление реактора продуктами деления.	3
P5		Воспроизводство топлива в быстром реакторе.	3
P6		Изучение реакций синтеза на легких ядрах	6
		Всего:	51

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Воспроизводство топлива в быстром реакторе.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Реферат «Возможность использования реакций синтеза на легких ядрах»

1. Виды термоядерных реакций.
2. Топливо для термоядерного реактора.
3. Схемы осуществления управляемого термоядерного синтеза.
4. Токамак.
5. Радиационная безопасность термоядерного реактора.
6. Цикл топлива в термоядерном реакторе.

4.3.4 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5 Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6 Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7 Примерный перечень тем курсовых работ

1. Определение макроскопических сечений взаимодействия в размножающей среде.
2. Методы получения нейтронов.
3. Методы детектирования нейтронов.
4. Определение критической массы сферы из U-235.

4.3.8 Примерная тематика контрольных работ

1. Замедление нейтронов.

4.3.9 Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1 Взаимодействие нейтронов с ядрами	*											
P2 Диффузия нейтронов в среде				*								
P3 Замедление нейтронов		*										
P4 Запаздывающие нейтроны		*										
P5 Воспроизводство топлива	*											
P6 Возможность использования реакций синтеза на легких ядрах	*	*			*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 2)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Мухин, Константин Никифорович. Экспериментальная ядерная физика : учебник : [в 3 т.]. Т. 1. Физика атомного ядра / К. Н. Мухин .— Изд. 7-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2009 .— 384 с. : ил. ; 21 см. — ISBN 978-5-8114-0739-2. — 25 экз.

2. Мухин, Константин Никифорович. Экспериментальная ядерная физика : учебник : [в 3 т.]. Т. 2. Физика ядерных реакций / К. Н. Мухин .— Изд. 7-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2009 .— 336 с. : ил. ; 21 см.— ISBN 978-5-8114-0740-8. — 25 экз.

3. Мухин, Константин Никифорович. Экспериментальная ядерная физика : учебник : [в 3 т.]. Т. 3. Физика элементарных частиц / К. Н. Мухин .— Изд. 6-е, испр. и доп. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2008 .— 432 с. : ил. ; 21 см .— ISBN 978-5-8114-0741-5. — 22 экз. + 38 экз. разных лет издания

4. Радченко, Валерий Иванович. Ядерная физика : учебное пособие. Ч. 1 / В. И. Радченко, О. В. Рябухин ; науч. ред. В. Л. Петров ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2007 .— 106 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 105 (6 назв.). — без грифа .— ISBN 978-5-321-01055-6. — 49 экз. в учебном фонде.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Капитонов, Игорь Михайлович. Введение в физику ядра и частиц : Учеб. пособие для студентов физ. фак. клас. ун-тов, а также для студентов др. вузов, обучающихся по специальности "Ядерная физика" и направлению "Физика" / И.М. Капитонов .— М. : Эдиториал УРСС, 2002 .— 384 с. : ил. ; 22 см .— Предм. указ.: с. 382-383. — допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 5-354-00058-0 : 207.90. — 21 экз. в учебном фонде

2. Физический практикум по атомной и ядерной физике : учебное пособие / [А. Г. Гофман, А. А. Клименков, Л. Г. Малышев и др.] ; науч. ред. Ф. А. Сидоренко ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2009 .— 243 с. — 25 экз. в учебном фонде

3. Климов, Аполлон Николаевич. Ядерная физика и ядерные реакторы : Учеб. для инж.-физ. спец. вузов .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1985 .— 350 с. — 22 экз. в учебном фонде.

9.2.Методические разработки

1. Методические указания к лабораторным работам по курсам «Ядерная физика» и «Теория переноса нейтронов» для студентов очного обучения специальности 1010 – Атомные электрические станции. Составитель Р. В. Радченко, научный редактор С. Е. Щеклеин. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2002 г. – 48 с.

9.3.Программное обеспечение

Не требуется.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>
2. Банк ядерных данных National Nuclear Data Center <http://www.nndc.bnl.gov>

9.5.Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для проведения лабораторных занятий используется специализированная аудитория кафедры «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», оснащённая лабораторными стендами.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины «Теория переноса нейтронов»

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ
В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Макс. оценка в баллах
Контрольная работа (Замедление нейтронов)	VI, 9-12	30
Реферат	VI, 14-16	20
Посещение	VI, 1-16	20
Домашняя работа (Воспроизводство топлива)	VI, 13-14	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических / семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение заданий на практических занятиях	VI, 1-16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы:

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>1 Обзор литературы по теме</i>	V, 2-6	50
<i>2 Решение задачи</i>	V, 7-15	50
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы – 0,7		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы – защиты – 0,3		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр VI	1

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения контрольных работ

1. Рассчитать среднее значение косинуса угла, под которым рассеивается нейтрон атомами углерода и золота.
2. Рассчитать максимальную величину энергии, которую может потерять нейтрон с энергией E при столкновении с атомом алюминия, бериллия, золота и висмута.

8.3.2. Примерные задания для проведения домашних работ

Решить задачи и ответить на вопросы (с объяснением):

1. Какой процент урана-238 может быть использован в природном уране при работе ядерного реактора на тепловых нейтронах, имеющего коэффициент воспроизводства меньше 1?
2. В реакторе-размножителе, имеющем $KB = 1,5$, загруженное топливо массой m_0 выгорает за 5 лет. Чему равен годовой прирост топлива?

8.3.3. Примерные задания на курсовую работу

Определить эффективный коэффициент размножений сферы радиусом $R = 5$ см из $U-235$. Исходные данные: атомная масса, плотность вещества, справочные данные по микроскопическим сечениям (13 групп).

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Диффузия нейтронов в среде с распределенными источниками.
2. Поведение сечений в резонансной области. Формула Брейта – Вигнера.
3. Граничные условия в уравнении диффузии. Длина экстраполяции.
4. Теория составного ядра.
5. Порог деления нейтронами. «Делящиеся» ядра.
6. Порог фотоделения.
7. Простейшее уравнение кинетики.
8. Уравнение кинетики с учетом запаздывающих нейтронов.
9. Длина свободного пробега частицы между упругими соударениями. Длина переноса импульса (транспортная длина). Связь между ними. Длина поглощения.
10. Условия возникновения управляемой самоподдерживающейся термоядерной реакции.
11. Средний угол рассеивания в лабораторной системе.
12. Воспроизводство топлива.
13. Кинетические характеристики среды – коэффициент диффузии, длина диффузии.

14. Коэффициент размножения. Время жизни нейтронов одного поколения. Простейшее уравнение кинетики.
15. Отравление реактора продуктами деления.
16. Теория возраста нейтронов. Уравнение возраста.
17. Решение уравнения диффузии для точечного источника.
18. Решение уравнения диффузии для плоского источника.
19. Коэффициент размножения в ограниченной среде.
20. Расчет потерь энергии при упругих соударениях. Средняя логарифмическая потеря энергии при соударении.
21. Возможность осуществления реакции синтеза на легких ядрах. Примеры типовых реакций.
22. Описание процессов соударения в лабораторной системе и системе центра масс. Связь между углами рассеяния в ЛС и СЦМ.
23. Условия получения положительного выхода реакций в ТЯР.
24. Замедление нейтронов. Плотность замедления.
25. Критическое уравнение.
26. Диффузия нейтронов в среде. Уравнение диффузии.
27. Условия практического осуществления самоподдерживающейся ядерной реакции деления.
28. Критические размеры. Критическая масса.
29. Среднее сечение в резонансной области.
30. Коэффициент размножения в бесконечной среде. Формула четырех сомножителей.
31. Методы получения нейтронов.
32. Площадь миграции. Уточнение решения уравнения диффузии.
33. Баланс нейтронов в размножающей среде с распределенными источниками.
34. Парциальная ширина уровня. Полная ширина уровня. Каналы ядерных реакций.
35. Упругие соударения. Замедление нейтронов.
36. Типы взаимодействия нейтронов с ядрами.
37. Методы детектирования нейтронов.
38. Мюонный катализ.
39. Магнитные методы удержания плазмы.
40. Лазерный термоядерный синтез.
41. Оценка КПД термоядерного реактора с магнитным удержанием плазмы.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.