

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

План одобрен

Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Протокол № 25.8 от 25.08.2025

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Теория переноса нейтронов

название дисциплины

для студентов специальности

14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Код и название специальности

Образовательная программа

Ядерные реакторы

Шифр, название специализации

Форма обучения: очная

г. Обнинск

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Теория переноса нейтронов» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Теория переноса нейтронов» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3	Способен использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и теплопереноса в объеме достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза идей, творческого самовыражения	З-ПК-3 Знать основные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и теплопереноса У-ПК-3 Уметь применять основные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и теплопереноса практической деятельности и исследовательской работе В-ПК-3 Владеть навыками анализа, синтеза и нахождения закономерностей при обработке экспериментальных данных

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;

- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. п. 4 рабочей программы дисциплины).

1.3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущий контроль			
1.	Общие характеристики взаимодействия нейтронов с ядрами	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Контрольная работа №1
2.	Перенос нейтронов. Общая теория	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	
3.	Диффузия нейтронов	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	
4.	Замедление нейтронов в бесконечных средах		
5.	Термализация нейтронов	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Контрольная работа №2
6.	Пространственное распределение замедляющихся нейтронов	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	
Промежуточный контроль			
	экзамен	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Экзаменационный билет
Всего:			

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Не зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (контрольная работа 1) и контрольная точка № 2 (контрольная работа 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Контрольная работа №1	18	30
	Контрольная точка № 2		
	Контрольная работа №2	18	30
Промежуточный	Экзамен		
	Вопрос 1	12	20
	Вопрос 2	12	20
ИТОГО по дисциплине		60	100

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце

семестра за активную и регулярную работу на занятиях 5 баллов (но суммарно за семестр не больше чем 60)

Штрафы: за несвоевременную сдачу (контрольной работы) максимальная оценка может быть снижена на 20%

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Устный опрос проводится на каждом практическом занятии и затрагивает как тематику прошедшего занятия, так и лекционный материал. Применяется групповое оценивание ответа или оценивание преподавателем.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Экзамена предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний (например, применять их в решении практических задач), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на экзамене для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на экзамене.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Понятия поток нейтронов, микроскопические и макроскопические сечения, ядерная плотность, скорость реакций.
2. Геометрический параметр для плоской, цилиндрической и сферической геометрии.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность	14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»
Образовательная программа	«Ядерные реакторы»
Дисциплина	Теория переноса нейтронов

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

1. Классификация сечений ядер по типам реакций, областям энергий, весу ядер.
2. Условие критичности реактора Вероятность избежать утечки в процессе диффузии.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Характерные особенности нейтронных сечений водорода, дейтерия, углерода, бора.
2. Собственные функции однородного уравнения диффузии в размножающей среде для плоской, цилиндрической и сферической геометрии.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«____» _____ 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

1. Характерные особенности нейтронных сечений нечетных изотопов урана и плутония.
2. Кинематика столкновений, углы в системах координат СЦИ-ЛС, потеря энергии - альфа.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«____» _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

1. Характерные особенности нейтронных сечений гадолиния, эрбия.
2. Закон рассеяния, максимальная потеря энергии, средняя потеря за столкновение.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность 14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»

Образовательная
программа «Ядерные реакторы»

Дисциплина Теория переноса нейтронов

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6

1. Спектр нейтронов в тепловых промежуточных и быстрых реакторах.
2. Среднелогарифмическая потеря энергии нейтронов за одно столкновение.
Число соударения требуемых для замедления нейтронов до нужной энергии

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7

1. Характерные особенности нейтронных сечений водорода, дейтерия, углерода, бора.
2. Летаргия и замедление нейтронов. Среднелогарифмическая потеря энергии за столкновение - кси.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«____» _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8

1. Балансный смысл уравнения переноса, граничные условия.
2. Замедляющая способность вещества, поглощающая способность, коэффициент замедления.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №9

1. Средний косинус угла рассеяния, средняя длина свободного пробега и транспортное сечение. Коэффициент диффузии.
2. Сравнение нейтронно-физических свойств замедлителей применяемых в реакторах

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10

1. Основные допущения в модели нейтронной диффузии.
2. Уравнение замедления в бесконечной среде. Замедление на водороде без поглощения, спектр Ферми.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«____» _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №11

1. Односторонние токи, Полный диффузионный ток нейтронов. Закон Фика.
2. Вероятность избежать резонансного захвата. Бесконечный Резонансный интеграл.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №12

1. Нестационарное уравнение диффузии и его основные параметры.
2. Модель непрерывного замедления. Связь времени замедления и летаргии.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №13

1. Длина Диффузии, ее смысл.
2. Решение нестационарного уравнения диффузии с использованием приближения возраста нейтронов.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность 14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»

Образовательная
программа «Ядерные реакторы»

Дисциплина Теория переноса нейтронов

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №14

1. Граничные условия на границе двух сред, на границе с вакуумом. Длина экстраполяции, экстраполированная длина.
2. Понятие возраста нейтронов, физический смысл возраста. Уравнения возраста в среде без поглощения.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №15

1. Общие решения уравнения диффузии с источником в неразмножающей среде, собственные функции.
2. Диффузионно-возрастное приближение, длина миграции Вероятность избежать утечки в процессе замедления нейтронов.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«____» _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №16

1. Среды с размножением нейтронов. Материальный параметр среды.
2. Термализация нейтронов. Тепловое равновесие в среде. Спектр Максвелла.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность	14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»
Образовательная программа	«Ядерные реакторы»
Дисциплина	Теория переноса нейтронов

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №17

1. Характерные особенности нейтронных сечений четных изотопов урана и плутония
2. Поглощение, и рассеяние при термализации нейтронов. Температура нейтронного газа.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«____» _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №18

1. Понятия поток нейтронов, микроскопические и макроскопические сечения, ядерная плотность, скорость реакций.
2. Поглощение, и рассеяние при термализации нейтронов . Температура нейтронного газа.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №19

1. Классификация сечений ядер по типам реакций, областям энергий, весу ядер.
2. Термализация нейтронов. Тепловое равновесие в среде. Спектр Максвелла.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №20

1. Характерные особенности нейтронных сечений водорода, дейтерия, углерода, бора.
2. Диффузионно-возрастное приближение, длина миграции Вероятность избежать утечки в процессе замедления нейтронов.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«____» _____ 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №21

1. Характерные особенности нейтронных сечений нечетных изотопов урана и плутония.
2. Понятие возраста нейтронов, физический смысл возраста. Уравнения возраста в среде без поглощения.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность	14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»
Образовательная программа	«Ядерные реакторы»
Дисциплина	Теория переноса нейтронов

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №22

1. Характерные особенности нейтронных сечений четных изотопов урана и плутония
2. Решение нестационарного уравнения диффузии с использованием приближения возраста нейтронов.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №23

1. Характерные особенности нейтронных сечений гадолиния, эрбия.
2. Модель непрерывного замедления. Связь времени замедления и летаргии.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №24

1. Спектр нейтронов в тепловых промежуточных и быстрых реакторах.
2. Вероятность избежать резонансного захвата. Бесконечный Резонансный интеграл.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №25

1. Уравнение Больцмана в интегро-дифференциальной форме (общие понятия).
2. Уравнение замедления в бесконечной среде. Замедление на водороде без поглощения, спектр Ферми.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«____» _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность 14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»

Образовательная
программа «Ядерные реакторы»

Дисциплина Теория переноса нейтронов

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №26

1. Балансный смысл уравнения переноса, граничные условия.
2. Сравнение нейтронно-физических свойств замедлителей применяемых в реакторах

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №27

1. Средний косинус угла рассеяния, средняя длина свободного пробега и транспортное сечение. Коэффициент диффузии.
2. Замедляющая способность вещества, поглощающая способность, коэффициент замедления.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«____» _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность **14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»**

Образовательная
программа **«Ядерные реакторы»**

Дисциплина **Теория переноса нейтронов**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №28

1. Основные допущения в модели нейтронной диффузии.
2. Летаргия и замедление нейтронов. Среднелогарифмическая потеря энергии за столкновение - $k_{си}$.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____ Д.С. Самохин
(подпись)

«___» _____ 20 г.

Критерии оценки:

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

Описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 25-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 24 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Комплект заданий для контрольной работы №1

по дисциплине Теория переноса нейтронов

(наименование дисциплины)

Вариант 1

Задача 1. Вычислить энергию, выделившуюся при делении 1 г ^{235}U . При одном делении освобождается 204 МэВ.

Задача 2. Сколько соударений требуется для замедления нейтрона с энергии 2 МэВ до энергии 0,2 эВ на ядрах ^1H и ^{12}C .

Задача 3. Найдите среднее время диффузии теплового нейтрона для следующей гомогенной среды $\text{UO}_2 + ^{12}\text{C} + \text{H}_2\text{O}$ с объёмными долями 0,028, 0,036 и 0,936 соответственно. Обогащение по изотопу ^{235}U – 2,6%. Плотность UO_2 10,4 г/см³, плотность углерода 1,6 г/см³, плотность воды 1 г/см³.

Вариант 2

Задача 1. Вычислить энергию, выделившуюся при делении 1 г ^{233}U . При одном делении освобождается 199 МэВ.

Задача 2. Найдите коэффициент диффузии при замедлении нейтронов в природном уране. Плотность урана 18,9 г/см³.

Задача 3. Гомогенная среда состоит из $\text{UO}_2 + ^9\text{Be}$. Объёмные доли ^9Be – 0,8, UO_2 – 0,2. Обогащение по изотопу ^{235}U – 2%. Определить вероятность избежать резонансного захвата в процессе замедления, при комнатной температуре среды (300 К⁰). Плотность UO_2 10,4 г/см³, плотность ^9Be 1,85 г/см³.

Вариант 3

Задача 1. Вычислить энергию, выделившуюся при делении 1 г ^{239}Pu . При одном делении освобождается 210 МэВ.

Задача 2. Определить длину диффузии тепловых нейтронов в ^{23}Na и ^9Be , если плотность натрия составляет 0,971 г/см³, а плотность бериллия составляет 1,85 г/см³.

Задача 3. Гомогенная среда: $\varepsilon(\text{C}) = 0,8$, $\varepsilon(\text{UO}_2) = 0,2$. Обогащение по U^{235} составляет 2,4%. Плотность графита 1,6 г/см³, плотность UO_2 10,4 г/см³. Определить вероятность избежать резонансного захвата в процессе замедления, при комнатной температуре среды (300 К).

Вариант 4

Задача 1. Сколько ^{235}U необходимо для получения 1 МВт*сут. энергии. При одном делении освобождается 204 МэВ.

Задача 2. Определить возраст нейтронов при замедлении от энергии 2 МэВ до энергии 0,02 эВ в ^{56}Fe , если плотность железа 7,86 г/см³.

Задача 3. Рассчитать длину диффузии нейтронов при прохождении гомогенной среды состоящей из ^{12}C и UO_2 . Соответствующие объёмные доли 0,8 и 0,2. Обогащение по ^{235}U – 3,3%. Плотность UO_2 10,4 г/см³, плотность ^{12}C 1,6 г/см³.

Вариант 5

Задача 1. Сколько ^{233}U необходимо для получения 1 МВт*сут. энергии. При одном делении освобождается 199 МэВ.

Задача 2. Найти длину миграции нейтрона при замедлении от энергии 2 МэВ до 0,5 эВ в H_2O . Плотность легкой воды 1 г/см³.

Задача 3. Определить среднее число вторичных нейтронов на одно поглощение в топливе, при прохождении тепловых нейтронов через UO_2 . Плотность UO_2 равна 10,4 г/см³. Обогащение по U^{235} составляет 4,2%.

Вариант 6

Задача 1. Сколько ^{239}Pu необходимо для получения 1 МВт*сут. энергии. При одном делении освобождается 210 МэВ.

Задача 2. Найти путь, который средний нейтрон проходит при замедлении от энергии 2 МэВ до энергии 0,2 эВ в тяжелой воде. Плотность тяжелой воды составляет 1,1 г/см³.

Задача 3. Найдите длину диффузии теплового нейтрона для следующей гомогенной среды $\text{UO}_2 + ^{12}\text{C} + \text{H}_2\text{O}$ с объёмными долями 0,028, 0,036 и 0,936 соответственно. Обогащение по изотопу ^{235}U - 2,6%. Плотность UO_2 10,4 г/см³, плотность углерода 1,6 г/см³, плотность воды 1 г/см³.

Вариант 7

Задача 1. В качестве топлива в реакторе ВВЭР-1000 имеется 76 т UO_2 , а в качестве замедлителя – 240 т H_2O . Определить ядерную и массовую концентрации делящегося изотопа ^{235}U по отношению к воде, если обогащение урана равно 4%.

Задача 2. Сколько соударений требуется для замедления нейтрона с энергии 2 МэВ до энергии 0,2 эВ на ядрах ^9Be и ^{27}Al .

Задача 3. Рассчитать длину диффузии нейтронов при прохождении гомогенной среды состоящей из ^{12}C и U_2C_3 . Соответствующие объёмные доли 0,7 и 0,3. Обогащение по урану 235 – 2%. Плотность U_2C_3 равна 14 г/см³, плотность углерода 1,6 г/см³.

Вариант 8

Задача 1. В качестве топлива в реакторе РБМК-1000 имеется 192 т UO_2 , а в качестве теплоносителя – 500 т H_2O . Определить ядерную и массовую концентрации делящегося изотопа ^{235}U по отношению к воде, если обогащение урана равно 2,4%.

Задача 2. Найти путь, который средний нейтрон проходит при замедлении от энергии 0,5 МэВ до энергии 0,1 эВ в легкой воде. Плотность легкой воды составляет 1 г/см³.

Задача 3. Гомогенная среда состоит из $\text{UO}_2 + ^{12}\text{C}$. Объёмные доли ^{12}C – 0,9, UO_2 – 0,1. Обогащение по изотопу ^{235}U – 2,4%. Определить вероятность избежать резонансного захвата в процессе замедления, при комнатной температуре среды (300 К⁰). Плотность UO_2 10,4 г/см³, плотность углерода 1,6 г/см³.

Вариант 9

Задача 1. В качестве топлива в реакторе PWR имеется 81,85 т UO_2 , а в качестве замедлителя – 234 т H_2O . Определить ядерную и массовую концентрации делящегося изотопа ^{235}U по отношению к воде, если обогащение урана равно 3%.

Задача 2. Определить длину диффузии тепловых нейтронов в ^{91}Zr и H_2O если плотность циркония 6,4 г/см³, а плотность воды составляет 1 г/см³.

Задача 3. Найдите время, за которое нейтрон замедляется с энергии 2 МэВ до энергии 0,025 эВ в следующей гомогенной среде $\text{UO}_2 + ^{12}\text{C} + \text{H}_2\text{O}$ с объёмными долями 0,028, 0,036 и 0,936 соответственно. Обогащение по изотопу ^{235}U – 2,6%. Плотность UO_2 10,4 г/см³, плотность углерода 1,6 г/см³, плотность воды 1 г/см³.

Вариант 10

Задача 1. В качестве топлива в реакторе BWR имеется 140 т UO_2 , а в качестве замедлителя – 195 т H_2O . Определить ядерную и массовую концентрации делящегося изотопа ^{235}U по отношению к воде, если обогащение урана равно 3%.

Задача 2. Найти длину миграции нейтрона при замедлении от энергии 10 МэВ до 0,2 эВ в тяжелой воде (D_2O). Плотность тяжелой воды 1,1 г/см³.

Задача 3. Рассчитать длину диффузии нейтронов при прохождении гомогенной среды состоящей из ^9Be и U_2C_3 . Соответствующие объёмные доли 0.75 и 0.25. Обогащение по урану 235 – 3.5%. Плотность U_2C_3 равна 14 г/см³, плотность бериллия 1,85 г/см³.

Критерии оценки:

Задача 1 оценивается в 6 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Задача 2 оценивается в 9 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Задача 3 оценивается в 15 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Описание шкалы оценивания:

20-30 баллов - контрольная работа засчитывается

0-19 баллов – студент должен переписать контрольную работу. При переписывании студенту максимальное количество баллов, которые можно набрать -24

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Комплект заданий для контрольной работы №2

по дисциплине Теория переноса нейтронов

(наименование дисциплины)

Вариант 1

Задача 1. Какова масса радиоактивного нуклида ^{235}U , если известно, что в единицу времени происходит $5 \cdot 10^6$ α -распадов в секунду. Период полураспада ^{235}U принять равным 700 миллионов лет.

Задача 2. Оцените вероятность утечки нейтронов из малогабаритной и крупногабаритной активных зон водо-водяного реактора: а) $H=1$ м, $D=1,1$ м и б) $H=3$ м, $D=3,5$ м. Во всех случаях используется водно-железный отражатель с эффективной добавкой $\delta_{\text{эф}}=10$ см.

Задача 3. Рассчитать коэффициент использования тепловых нейтронов для однородной смеси топлива и замедлителя. Топливо: металлический уран с обогащением 3% по U-235.

Замедлитель: графит с плотностью $1,6 \text{ г/см}^3$.

Вариант 2

Задача 1. Какова масса радиоактивного нуклида $^{242\text{m}}\text{Am}$, если известно, что в единицу времени происходит $5 \cdot 10^{12}$ α -распадов в секунду. Период полураспада $^{242\text{m}}\text{Am}$ принять равным 151 год.

Задача 2. Цилиндрический реактор с бериллиевым отражателем имеет активную зону высотой 2 м и радиусом 1 м. Оцените выигрыш в объёме активной зоны за счет бериллиевого отражателя.

Задача 3. Оцените вероятность утечки нейтронов из малогабаритной и крупногабаритной активных зон уран-графитовых ядерных реакторов а) $H=3$ м, $D=3,4$ м и б) $H=7$ м, $D=12$ м.

Вариант 3

Задача 1. Сколько $^{210}_{84}\text{Po}$ ($T=138,4$ сут) распадется и останется через 10 сут от 4 мг исходного количества? Через какое время Po распадется почти полностью (останется менее 1%)?

Задача 2. Сравните оптимальные критические размеры активной зоны цилиндрического ЯР ($R=0.54H=2.94/V$) с отражателем ($\delta_{\text{эф}}=7$ см) и без отражателя. Размножающаяся среда имеет характеристики: возраст нейтронов 40 см^2 , квадрат длины диффузии 2 см^2 , коэффициент размножения нейтронов в бесконечной среде 1,4.

Задача 3. Оцените, при каком отношении радиуса реактора к длине диффузии нейтронов в нем вероятность утечки из реактора составит 50%, если реактор будет иметь форму а) цилиндра бесконечной высоты и б) шара.

Вариант 4

Задача 1. Какова активность 1 г U^{238} ($T=4,5 \cdot 10^9$ лет) и Ra^{226} ($T=162$ года) ?

Задача 2. Рассматривается бесконечный плоский реактор толщиной 4 см. Боковой отражатель толщиной T . Активная зона состоит из диоксида урана с обогащением 4%. Определить эффективную добавку. Для данного типа реактора $k_{\infty}=1.16$.

Задача 3. Во сколько раз изменится вероятность утечки тепловых нейтронов из реактора радиусом 1 м, если длина диффузии увеличится от 10 см до 50 см. Реактор сферической формы.

Вариант 5

Задача 1. Радиоактивный источник ^{137}Cs имеет активность 10^{10} Бк. Сколько потребуется времени, чтобы его активность снизилась в результате радиоактивного распада до 10^2 Бк? Период полураспада ^{137}Cs равен 30 годам.

Задача 2. Оценить критический радиус и критическую массу шарика из металлического урана 235, предполагая, что цепная реакция идет на быстрых нейтронах.

а) реактора без отражателя

б) реактор с бесконечным бериллиевым отражателем.

Задача 3. Рассчитать вероятность утечки тепловых нейтронов из сферического реактора, в котором бесконечный коэффициент размножения равен 1,1, длина диффузии 10 см.

Вариант 6

Задача 1. Сколько спонтанных делений и α - распадов происходит за 1 час в 1 г U-238?

Задача 2. Определить критическую загрузку урана 235 сферического реактора, состоящего из гомогенной смеси естественного урана с тяжелой водой при разбавлении $C=150$.

Оцените, будет ли работать реактор, если в тяжелую воду добавить 0,5% легкой воды. Если нет, то оцените, насколько нужно изменить загрузку, чтобы реактор стал критическим.

Задача 3. Оцените вероятность утечки нейтронов из малогабаритной и крупногабаритной активных зон водо-водяного реактора: а) $H=1$ м, $D=1,1$ м и б) $H=3$ м, $D=3,5$ м.

Вариант 7

Задача 1. Определите активность 1 т природного урана. Определите массу ^{210}Po , имеющего такую же активность.

Задача 2. Определить коэффициент использования тепловых нейтронов однородной смеси из топлива и замедлителя. Гомогенная смесь состоит из $\text{UO}_2 + ^9\text{Be}$. Объемные доли бериллия – 0,8, UO_2 – 0,2. Обогащение по изотопу урана 235 – 2%.

Задача 3. В каком из трех одинаковых по объёму активных зон, имеющих сферическую, цилиндрическую и кубическую форму, утечка нейтронов будет наименьшей? Почему? Какая форма и почему самая распространенная?

Вариант 8

Задача 1. Сколько ^{149}Sm образуется из $5 \cdot 10^{10}$ ядер ^{149}Pm за 2 сут? Период полураспада ^{149}Pm 53,1 ч.

2. Определить коэффициент использования тепловых нейтронов для гомогенной смеси ^{233}U : ^{232}Th : C. Соотношение концентраций 1:10:10000 соответственно.

Задача 3. Рассчитать коэффициент использования тепловых нейтронов для однородной смеси топлива и замедлителя.

Топливо: металлический уран с обогащением 2% по U-235.

Замедлитель: легкая вода с плотностью 1 г/см^3 .

Вариант 9

Задача 1. В каком объеме нужно разбавить 5 мг ^{24}Na , чтобы объемная активность раствора не превышала $8 \cdot 10^{-9}$ Ки/л? Период полураспада ^{24}Na 15,06 ч.

Задача 2. Оцените вероятность утечки нейтронов из малогабаритной и крупногабаритной активных зон уран-графитовых ядерных реакторов а) $H=3$ м, $D=3,4$ м и б) $H=7$ м, $D=12$ м. Во всех случаях используется водно-железный отражатель с эффективной добавкой $\delta_{\text{эф}}=10$ см.

Задача 3. Рассчитать коэффициент использования тепловых нейтронов для однородной смеси топлива и замедлителя.

Топливо: металлический уран с обогащением 2% по U-235.

Замедлитель: тяжелая вода с плотностью $1,1 \text{ г/см}^3$.

Вариант 10

Задача 1. Какое обогащение было у природного урана 3 млрд. лет назад?

Задача 2. Рассчитать коэффициент использования тепловых нейтронов для однородной смеси топлива и замедлителя.

Топливо: оксид урана с обогащением 3% по U-235.

Замедлитель: тяжелая вода с плотностью $1,1 \text{ г/см}^3$.

Задача 3. Во сколько раз изменится вероятность утечки тепловых нейтронов из реактора радиусом 1 м, если длина диффузии увеличится от 10 см до 50 см. Реактор сферической формы.

Критерии оценки:

Задача 1 оценивается в 6 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Задача 2 оценивается в 9 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Задача 3 оценивается в 15 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Описание шкалы оценивания:

20-30 баллов - контрольная работа засчитывается

0-19 баллов – студент должен переписать контрольную работу. При переписывании студенту максимальное количество баллов, которые можно набрать -24

Фонд оценочных средств составили:

_____ Р.В. Фомин, доцент отделения ЯФиТ(О), к.т.н.

_____ А.М. Терехова, старший преподаватель отделения ЯФиТ(О)