

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Теория переноса нейтронов

Код модуля
1156183

Модуль
Физика и конструкции ядерных реакторов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Климова Виктория Андреевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	атомные станции и возобновляемые источники энергии
2	Радченко Руслан Васильевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	атомные станции и возобновляемые источники энергии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

- Климova Виктория Андреевна, Старший преподаватель, атомные станции и возобновляемые источники энергии

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Теория переноса нейтронов

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен Курсовая работа	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1
		Расчетная работа	2
		Реферат	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Теория переноса нейтронов

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-2 -Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в сфере	З-2 - Сформулировать базовые законы переноса нейтронов и взаимодействия нейтронов с веществом З-3 - Перечислить условия, необходимые для осуществления ядерных реакций, в том числе самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления П-2 - Выполнять в рамках проектных заданий оценочные нейтронно-физические расчеты	Домашняя работа Контрольная работа Курсовая работа Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Реферат Экзамен

<p>ядерной энергетики и технологий</p>	<p>ядерных реакторов, в том числе с применением современных информационных технологий П-3 - Выполнять в рамках учебных заданий расчет изотопного состава облученного ядерного топлива П-6 - Осуществлять обоснованный выбор методов теоретического и экспериментального исследования процессов, протекающих в оборудовании объектов использования атомной энергии У-10 - Выбирать методы теоретического и экспериментального исследования с учетом специфики поставленной задачи У-2 - Оценивать критические размеры и критическую массу размножающей среды У-3 - Различать особенности методов описания процесса диффузии и замедления нейтронов в замедляющих и размножающих средах, методов нейтронно-физических расчетов У-8 - Выбирать справочные данные для решения задач, в том числе в цифровой среде</p>	
<p>ПК-3 -Способен в составе рабочей группы проводить испытания основного и вспомогательного оборудования атомных станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации, проводить физические эксперименты на этапах физического и энергетического пуска</p>	<p>Д-2 - Демонстрировать способность соблюдать принципы культуры безопасности при экспериментальном определении нейтронно-физических параметров П-1 - Иметь практический опыт выполнения нейтронно-физических измерений в ходе эксперимента У-3 - Определять оптимальные методы проведения нейтронно-физических измерений</p>	<p>Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

энергоблока с целью определения нейтронно-физических параметров реакторной установки и АС в целом		
---	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Домашняя работа</i>	6,9	30
<i>Контрольная работа</i>	6,5	30
<i>Реферат</i>	6,13	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.20		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение практических работ</i>	6,17	60
<i>Расчетная работа 1</i>	6,8	20
<i>Расчетная работа 2</i>	6,14	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.20		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение ЛР 1</i>	6,11	25
<i>Выполнение ЛР 2</i>	6,13	25

Выполнение ЛР 3	6,15	25
Выполнение ЛР 4	6,17	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение расчета	6,15	100
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– 0.50		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0.50		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.

Другие результаты	<p>Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.</p> <p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
-------------------	---

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Взаимодействие нейтронов с ядрами
 2. Методы получения и детектирования нейтронов
 3. Каналы ядерных реакций
 4. Поведение сечения взаимодействия в резонансной области
 5. Баланс нейтронов в размножающей среде. Характеристики поля нейтронов
 6. Диффузия нейтронов. Уравнение диффузии для потока моноэнергетических нейтронов
 7. Характерные задачи стационарной теории диффузии
 8. Замедление нейтронов
 9. Пространственное распределение замедляющихся нейтронов
 10. Элементы кинетики ядерного реактора. Простейшее уравнение кинетики
 11. Уравнение кинетики с учетом запаздывающих нейтронов
 12. Нестационарные процессы в ядерном реакторе
 13. Отравление реактора продуктами деления
 14. Воспроизводство ядерного топлива
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Спектры нейтронов в ядерных реакторах
 2. Изучение диффузии тепловых нейтронов в водород-содержащих средах
 3. Изучение замедления нейтронов в водород-содержащих средах
 4. Изучение изменения изотопного состава ядерного топлива
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Рассеяние нейтронов

Примерные задания

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.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Воспроизводство топлива в ядерном реакторе

Примерные задания

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 выгорает за 5 лет. Чему равен годовой прирост топлива?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Расчетная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Плотность потока нейтронов в бесконечной неразмножающей среде с точечным источником

Примерные задания

Источник имеет мощность 1 нейтр./с и расположен на расстоянии 18 см от начала координат.

Вычислите поток нейтронов на расстоянии 10, 50 и 100 см от источника, нейтр./ $(\text{см}^2 \cdot \text{с})$.

Материалы выбираем в соответствии с вариантом. Принимаем, что нейтроны в среде моноэнергетические и испытывают рассеяние и поглощение. Основные расчетные формулы и нейтронно-физические константы приведены в методических указаниях.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Расчетная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Вычисление возраста и времени замедления нейтронов в различных средах

Примерные задания

Найти необходимые справочные данные и рассчитать требуемые данные для вычисления возраста (в соответствии с вариантом). Построить графики зависимости микроскопических сечений от энергии и отметить их основные особенности. Провести расчет возраста и времени замедления для заданного состава элементов смеси. Сравнить полученные данные с экспериментальными данными, приведенными в методических указаниях.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Реферат

Примерный перечень тем

1. Возможность использования реакций синтеза на легких ядрах

Примерные задания

Выполнить обзор литературы, включая статьи в периодических изданиях, и составить реферат объемом 15-20 страниц по одному из следующих вариантов:

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.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Методы получения нейтронов.
2. Методы детектирования нейтронов.
3. Типы взаимодействия нейтронов с ядрами.
4. Теория составного ядра.
5. Парциальная ширина уровня. Полная ширина уровня. Каналы ядерных реакций.
6. Порог деления нейтронами. «Делящиеся» ядра. Порог фотоделения.
7. Поведение сечений в резонансной области. Формула Брейта – Вигнера.
8. Простейшее уравнение кинетики.
9. Уравнение кинетики с учетом запаздывающих нейтронов.
10. Длина свободного пробега частицы между упругими соударениями. Длина переноса импульса (транспортная длина). Связь между ними. Длина поглощения.
11. Описание процессов соударения в лабораторной системе и системе центра масс. Связь между углами рассеяния в ЛС и СЦМ.
12. Кинетические характеристики среды – коэффициент диффузии, длина диффузии.
13. Коэффициент размножения. Время жизни нейтронов одного поколения.
14. Теория возраста нейтронов. Уравнение возраста.
15. Решение уравнения диффузии для точечного источника.
16. Решение уравнения диффузии для плоского источника.
17. Условия практического осуществления самоподдерживающейся ядерной реакции деления.
18. Условия получения положительного выхода реакций в ТЯР.
19. Коэффициент размножения в ограниченной среде.
20. Диффузия нейтронов в среде. Уравнение диффузии.
21. Замедление нейтронов. Плотность замедления.
22. Упругие соударения. Замедление нейтронов.
23. Расчет потерь энергии при упругих соударениях. Средняя логарифмическая потеря энергии при соударении.
24. Критические размеры. Критическая масса.
25. Граничные условия в уравнении диффузии. Длина экстраполяции.
26. Диффузия нейтронов в среде с распределенными источниками.
27. Площадь миграции. Уточнение решения уравнения диффузии.
28. Баланс нейтронов в размножающей среде с распределенными источниками.
29. Коэффициент размножения в бесконечной среде. Формула четырех сомножителей.
30. Отравление реактора продуктами деления.
31. Воспроизводство ядерного топлива.

32. Возможность осуществления реакции синтеза на легких ядрах. Примеры типовых реакций.

33. Условия возникновения управляемой самоподдерживающейся термоядерной реакции.

34. Мюонный катализ.

35. Магнитные методы удержания плазмы.

36. Лазерный термоядерный синтез.

37. Оценка КПД термоядерного реактора с магнитным удержанием плазмы.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Курсовая работа

Примерный перечень тем

1. Расчет критической массы сферы из U-235

2. Расчет критической массы сферы из Pu-239

3. Определение макроскопических сечений взаимодействия в размножающей среде

4. Расчет изотопного состава ядерного топлива

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-2	П-3	Домашняя работа Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия