

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Кинетика ядерных реакторов

Код модуля
1156172

Модуль
Контроль и управление ядерными
энергетическими установками

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Акифьева Наталья Николаевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	атомные станции и возобновляемые источники энергии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

- Акифьева Наталья Николаевна, Старший преподаватель, атомные станции и возобновляемые источники энергии

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Кинетика ядерных реакторов

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

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Кинетика ядерных реакторов

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 ядерной энергетики и технологий	3-6 - Описывать нестационарные процессы, происходящие в ядерном реакторе У-10 - Выбирать методы теоретического и экспериментального исследования с учетом специфики поставленной задачи У-4 - Соотносить процессы, происходящие в оборудовании объектов использования атомной энергии, с теоретическими представлениями физики ядерных реакторов	Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	У-8 - Выбирать справочные данные для решения задач, в том числе в цифровой среде	
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 энергоблока с целью определения нейтронно-физических параметров реакторной установки и АС в целом	З-5 - Изложить теоретические основы расчетно-экспериментальных методов, используемых для оценки эффективности органов системы управления и защиты реакторных установок У-3 - Определять оптимальные методы проведения нейтронно-физических измерений У-4 - Обосновать выбор оборудования для определения нейтронно-физических параметров	Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа Экзамен
ПК-6 -Способен в составе рабочей группы организовывать безопасную и экономичную эксплуатацию реакторной установки или оборудования и технологических систем блока атомной электростанции, в том числе проводить нейтронно-физические, теплогидравлические расчеты, анализировать технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты АС	Д-1 - Демонстрировать готовность соблюдать принципы культуры безопасности при эксплуатации систем и оборудования атомных станций З-10 - Описывать структуру, функции системы управления и защиты реакторной установки, способы градуировки стержней СУЗ З-14 - Описывать порядок и особенности проведения операций пуска, останова, подъема и снижения мощности ядерного реактора, изменения режимов его работы П-6 - Подготовить в соответствии с требованиями отчет по результатам расчетов нейтронно-физических теплогидравлических характеристик активной зоны, в	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа Экзамен

	том числе графическую документацию У-11 - Решать базовые задачи анализа динамики реакторных установок различных типов У-9 - Проводить физические, теплофизические, и теплогидравлические расчеты и измерения для обоснования и контроля режимов эксплуатации ядерных энергоблоков	
--	---	--

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 – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	9,5	30
<i>расчетная работа</i>	9,15	40
<i>проверка конспекта</i>	9,17	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
<i>Выполнение практических работ 1 н/с</i>	9,9	30
<i>Выполнение практических работ 2 н/с</i>	9,17	30
<i>домашняя работа 1</i>	9,7	20
<i>домашняя работа 2</i>	9,12	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		

Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным 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
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

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

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. Односкоростное нестационарное уравнение диффузии
2. Разделение временной и пространственных переменных в нестационарном уравнении диффузии. Точечное приближение.
3. Асимптотический период. Формула обратных часов.

4. Переходный процесс нейтронной мощности в критическом реакторе при положительном и отрицательном скачке и линейном росте реактивности.
5. Модели для расчетной оценки температурных коэффициентов обратных связей в гомогенном реакторе.
6. Методы градуировки поглотителей СУЗ, основанные на использовании закономерностей переходных процессов при скачках реактивности.
7. Модели для расчетной оценки коэффициентов температурных обратных связей в гетерогенных тепловых реакторах.
8. Передаточная функция реактора с температурными обратными связями.
9. Дифференциальные уравнения, описывающие изменение концентрации топливных нуклидов во времени для тепловых реакторов.
10. Дифференциальные уравнения, описывающие изменение концентрации топливных нуклидов во времени для быстрых реакторов.
11. Отравление реактора ксеноном: расчетная оценка.
12. Дифференциальные уравнения, описывающие изменение концентрации шлаков во времени для тепловых реакторов.
13. Оперативный баланс реактивности. Компенсация «быстрых» эффектов реактивности.
14. Решение задач на оценку требуемой эффективности стержня АР для автоматического регулирования мощности ЯЭР в различных состояниях.
15. Вывод обращенного уравнения кинетики для программирования «реактиметра»
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. Изменение баланса нейтронов в ядерном реакторе

Примерные задания

Построить график разгона $n(t)/n(0)$ «мгновенно-критичного» реактора на U-235 с временем жизни нейтронов 10^{-3} с и коэффициентом размножения $k = 1,01$, пользуясь элементарным уравнением кинетики без учета запаздывающих нейтронов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Преобразование Лапласа для точечного уравнения кинетики с учетом запаздывающих нейтронов в двухскоростном приближении

Примерные задания

Преобразование Лапласа для точечного уравнения кинетики с учетом запаздывающих нейтронов в двухскоростном приближении. Нахождение корней характеристического уравнения.

Найти корни характеристического уравнения для объекта второго порядка с самовыравниванием.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчетная оценка температурных коэффициентов обратных связей в гомогенном реакторе

Примерные задания

Выполнить оценку температурного коэффициента для вероятности избежать утечки тепловых нейтронов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Расчетная работа

Примерный перечень тем

1. Построение интегральной и дифференциальной градуировочных характеристик стержня СУЗ по данным эксперимента с «разгоном» ядерного реактора (метод разгона)

Примерные задания

Построить интегральную градуировочную характеристику стержня АР по таблице нейтронной мощности в эксперименте с «разгоном» ядерного реактора (метод разгона).

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Нейтронно-физические характеристики ядерного реактора
2. Понятие коэффициента размножения нейтронов
3. Понятие реактивности ядерного реактора
4. Простейшее уравнение кинетики ядерного реактора
5. Понятие «период реактора»
6. Запаздывающие нейтроны. Характеристики запаздывающих нейтронов
7. Односкоростное нестационарное уравнение диффузии
8. Условия справедливости точечного приближения в моделях кинетики
9. Вывод уравнения кинетики с учетом запаздывающих нейтронов
10. Формула «обратного часа» и ее практическое использование
11. Решение уравнения кинетики для положительного скачка реактивности в критическом реакторе
12. Решение уравнения кинетики для отрицательного скачка реактивности в критическом реакторе

13. Температурные обратные связи в гомогенном реакторе
 14. Температурные обратные связи по реактивности в гетерогенном тепловом реакторе
 15. Температурный коэффициент и эффект реактивности ядерного реактора
 16. Температурный и мощностной коэффициенты и эффекты реактивности
 17. Натриевый пустотный эффект реактивности в быстром реакторе
 18. Температурные коэффициенты реактивности для сомножителей формулы четырех сомножителей
 19. Оперативный и неоперативный баланс реактивности
 20. Влияние температуры различных компонентов активной зоны на значение «коэффициента использования тепловых нейтронов» в тепловом реакторе
 21. Реактор с температурными обратными связями по реактивности (структурная схема)
 22. Саморегулируемость и самозащищенность ядерного реактора
 23. Линейное изменение реактивности. «Пусковая» авария
 24. Общая характеристика процессов выгорания, воспроизводства, отравления и шлакования
 25. Общая модель, описывающая изменение во времени концентрации любого нуклида активной зоны
 26. Дифференциальные уравнения, описывающие изменение концентрации топливных нуклидов во времени для тепловых и быстрых реакторов
 27. Дифференциальные уравнения, описывающие изменение концентрации шлаков во времени для тепловых реакторов
 28. Глубина выгорания
 29. Коэффициент шлакования реактора
 30. Нестационарное и стационарное отравление
 31. Переходный процесс изменения реактивности, вызванного изменением концентрации ксенона и йода при переходах мощности
 32. Дифференциальная и интегральная градуировочные характеристики стержней АР СУЗ
 33. Структурная схема АСР «реактор с обратными связями»
 34. Метод «разгона» и его использование для градуировки стержней СУЗ ачественное представление температурных обратных связей в быстром реакторе
 35. Компенсация «быстрых» и «медленных» эффектов реактивности
 36. Метод «скачка потока нейтронов» и его использование для взвешивания стержней СУЗ
- LMS-платформа – не предусмотрена

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	ПК-6	У-11	Домашняя работа № 1 Домашняя работа

		готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология анализа образовательных задач			№ 2 Практические/семинарские занятия Расчетная работа
--	--	---	--	--	---