

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

КИНЕТИКА ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ

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	Акифьева Наталья Николаевна	–	Старший преподават ель	Атомные станции и возобновляем ые 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 «Кинетика ядерных реакторов»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Кинетика ядерных реакторов» относится к дисциплинам базовой части образовательной программы и является дисциплиной специализации. Для успешного освоения необходимо предварительное освоение дисциплин «Физика ядерных реакторов», «Математические методы моделирования физических процессов», «Автоматизированные системы управления атомных электростанций».

Дисциплина направлена на изучение методов анализа переходных процессов в ядерных установках. Представлены как теоретические основы методов, так и правила их практического применения, в том числе, для оценки нейтронно-физических характеристик органов регулирования реактора. Полученные знания, умения и навыки будут использованы при дипломном проектировании.

1.2. Язык реализации программы – программа реализуется на русском языке.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

ПК-2 – способность проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;

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 тепло-гидравлические 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.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Знать:

- теоретические основы моделирования переходных процессов в ядерных реакторах;
- теоретические основы расчетно-экспериментальных методов, используемых для оценки эффективности органов системы управления и защиты реакторных установок (СУЗ РУ), величины эффектов и коэффициентов реактивности активных зон энергетических ядерных реакторов;
- знать структуру и функции СУЗ РУ.

Уметь:

- решать базовые задачи анализа нейтронной динамики реакторных установок различных типов;
- производить оценку нейтронно-физических характеристик активных зон ядерных реакторов.

Владеть:

- методами оценки нейтронно-физических характеристик активной зоны реакторной установки.

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.)*	10
1.	Аудиторные занятия	68	68	68
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	58	10,2	58
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен (18)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	80,53	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Основные динамические характеристики, определяющие состояние реактора	Основные характеристики самоподдерживающейся реакции деления. Коэффициент размножения нейтронов. Реактивность. Изменение баланса нейтронов в ядерном реакторе, вследствие изменения состава и конфигурации активной зоны и (или) отражателя. Уравнение кинетики без учета запаздывающих нейтронов. Период реактора. Неуправляемость реактора в состоянии критичности на мгновенных нейтронах. Запаздывающие нейтроны. Характеристики шести групп запаздывающих нейтронов при делении основных топливных нуклидов тепловыми и быстрыми нейтронами. Средние значения эффективной доли запаздывающих нейтронов для реакторов различных типов.
P2	Точечная модель кинетики с учетом запаздывающих нейтронов.	Односкоростное нестационарное уравнение диффузии. Источник на мгновенных нейтронах и источник на запаздывающих нейтронах в односкоростном нестационарном уравнении диффузии. Точечное приближение. Получение выраженного через реактивность точечного уравнения кинетики с учетом запаздывающих нейтронов. Применимость модели к реакторам различных типов. Точечная модель кинетики при вводе постоянной реактивности - система обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Качественное представление решения уравнения обратных часов для шести групп запаздывающих нейтронов. Асимптотический период. Переходный процесс при положительном и отрицательном скачке реактивности.
P3	Температурные обратные связи в ядерных реакторах	Температурные обратные связи в гомогенном, гетерогенном тепловом и быстром реакторе.

		<p>«Водородный» эффект реактивности в быстрых реакторах. Коэффициенты и интегральные эффекты реактивности при изменении температуры компонентов активной зоны. Мгновенные и запаздывающие эффекты. Оперативное понятие мощностного и температурного коэффициента и эффекта реактивности. Передаточная функция реактора с температурными обратными связями. Необходимое и достаточное условие устойчивости реактора с температурными обратными связями.</p>
P4	Изменение изотопного состава активной зоны ядерного реактора	<p>Общая модель, описывающая изменение во времени концентрации любого нуклида активной зоны. Классификация нуклидов по взаимодействию с нейтронами. Выгорание и воспроизводство ядерного горючего. Дифференциальные уравнения, описывающие изменение концентрации топливных нуклидов во времени для тепловых и быстрых реакторов. Глубина выгорания. Шлакование и отравление ядерного реактора. Дифференциальные уравнения, описывающие изменение концентрации шлаков во времени для тепловых реакторов. Аппроксимация сечения поглощения нейтронов шлаками для уранового топлива в зависимости от глубины выгорания. Коэффициент шлакования реактора. Практическая оценка шлакования реактора в различные моменты кампании. Отравление реактора ксеноном. Переходный процесс изменения реактивности, вызванного изменением концентрации ксенона и йода при переходах мощности. Нестационарное и стационарное отравление. Отравление самарием. Модель отравления самарием.</p>
P5	Баланс реактивности и функции органов регулирования СУЗ	<p>Оперативный и неоперативный баланс реактивности. Компенсация «быстрых» и «медленных» эффектов реактивности. Функции ОР СУЗ: автоматическое регулирование (АР); компенсация и перекомпенсация (КР); аварийная защита (АЗ). Взвешивание и градуировка ОР СУЗ. Оценка необходимой эффективности ОР СУЗ, выполняющих функции АР, КР и АЗ. Нейтронно-физические характеристики (НФХ) ОР СУЗ. Метод перекомпенсации. Использование «реактиметра» для получения НФХ ОР. Жидкостное регулирование. Выгорающие поглотители. Требования ПБЯ к эффективности ОР СУЗ, выполняющих различные функции. Способы регулирования реакторов различных типов.</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																								
				Подготовка к аудиторным занятиям (час.)		Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)												Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)								
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, 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 иностранном языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен
P 2	Точечная модель кинетики с учетом запаздывающих нейтронов	35,2	18	8	10		17,2	11,2	1,6	9,6			6	1										0	0			
P 3	Температурные обратные связи в ядерных реакторах	31	16	8	8		15	9	1,6	7,4			6	1										0	0			
P 4	Изменение изотопного состава активной зоны ядерного реактора	31	16	8	8		15	9	1,6	7,4			6	1										0	0			
P 5	Баланс реактивности и функции органов регулирования СУЗ	22	14	6	8		8	8	1,2	6,8			0	0										0	0			
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	126	68	34	34		58	38	6,8	31,2			18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0		
	Всего по дисциплине (час.):	144	68				76																					
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 предусмотрены.

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Односкоростное нестационарное уравнение диффузии. Запись в различных формах и координатных системах.	2
P2	2	Разделение временной и пространственных переменных в нестационарном уравнении диффузии. Точечное приближение. Условия справедливости точечного приближения.	2
P2	3	Асимптотический период. Формула обратных часов. Переходный процесс нейтронной мощности в критическом реакторе при положительном и отрицательном скачке реактивности. Переходный процесс нейтронной мощности в реакторе при линейном росте реактивности.	2
P2	4	Модели для расчетной оценки температурных коэффициентов обратных связей в гомогенном реакторе.	2
P2	5	Методы градуировки поглотителей СУЗ, основанные на использовании закономерностей переходных процессов при скачках реактивности. Метод разгона. Метод скачка.	2
P3	6	Модели для расчетной оценки коэффициентов температурных обратных связей в гетерогенных тепловых реакторах.	4
P3	7	Передаточная функция реактора с температурными обратными связями. Необходимое и достаточное условие устойчивости реактора с температурными обратными связями.	4
P4	8	Дифференциальные уравнения, описывающие изменение концентрации топливных нуклидов во времени для тепловых реакторов. Решение дифференциальных уравнений для основных топливных нуклидов.	2
P4	9	Дифференциальные уравнения, описывающие изменение концентрации топливных нуклидов во времени для быстрых реакторов. Решение дифференциальных уравнений для основных топливных нуклидов.	2
P4	10	Отравление реактора ксеноном. Модель, позволяющая получить расчетную оценку отравления ксеноном.	2
P4	11	Дифференциальные уравнения, описывающие изменение концентрации шлаков во времени для тепловых реакторов.	2
P5	12	Оперативный баланс реактивности. Компенсация «быстрых» эффектов реактивности.	2
P5	13	Решение задач на оценку требуемой эффективности	2

		стержня АР для автоматического регулирования мощности ЯЭР в различных состояниях.	
Р5	14	Вывод обращенного уравнения кинетики для программирования «реактиметра».	4
Всего:			34

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1 работа. Р2. Преобразование Лапласа для точечного уравнения кинетики с учетом запаздывающих нейтронов в двухскоростном приближении. Нахождение корней характеристического уравнения.

2 работа. Р3. Расчетная оценка температурных коэффициентов обратных связей в гомогенном реакторе.

3 работа. Р5. Построение интегральной и дифференциальной градуировочных характеристик стержня СУЗ по данным эксперимента с «разгоном» ядерного реактора («метод разгона»).

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

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

Не предусмотрено

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 проектов:

Не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Р1. Изменение баланса нейтронов в ядерном реакторе

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	Создание КПСЛ	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р1	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Р2	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Р3	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
Р4	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
Р5	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-

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

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

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 .— (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов, Специальная литература) .— Алф.-предм. указ.: с. 366-369. — Тираж 1500 экз. — Библиогр.: с. 371 (19 назв.). — 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 .— (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов, Специальная литература) .— Парал. тит. л. англ. - Алф.-предм. указ.: с. 304-306. — Тираж 1500 экз. — Библиогр.: с. 302-303, библиогр. в примеч. — без грифа .— 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 .— (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов, Специальная литература) .— Алф.-предм. указ.: с. 396-400. — Библиогр.: с. 394-395. — без грифа .— ISBN 978-5-8114-0741-5. — 22 экз. + 38 разных лет

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.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Дементьев, Борис Александрович. Кинетика и регулирование ядерных реакторов : Учеб. пособие для вузов / Б. А. Дементьев .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1986 .— 271 с. — допущено в качестве учебного пособия .— 13 экз.

9.2.Методические разработки

Не используются.

9.3.Программное обеспечение

Simulink – Matlab.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека УРФУ – <http://lib.urfu.ru>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

УМК №8425 по каталогу ЭОР на портале study.urfu.ru в свободном доступе.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащённой мультимедийным проектором. Практические занятия и лабораторные работы должны выполняться в специализированных классах, оснащённых современными персональными компьютерами и программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала; число рабочих мест в классах должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента на отдельном персональном компьютере.

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
Домашняя работа 1	X, 7	20
Домашняя работа 2	X, 12	20
Домашняя работа 3	X, 15	20
Контрольная работа	X, 3	20
Посещение	X, 1-16	20
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	X, 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		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрено		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Не предусмотрено.

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 10	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fero.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

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 домашних работ

1 работа. Р2. Найти корни характеристического уравнения для объекта второго порядка с самовывравниванием.

2 работа. Р3. Выполнить оценку температурного коэффициента для вероятности избежать утечки тепловых нейтронов.

3 работа. Р5. Построение интегральной градуировочной характеристики стержня AP по таблице нейтронной мощности в эксперименте с «разгоном» ядерного реактора («метод разгона»).

8.3.2. Примерные задания для проведения контрольной работы

Задача. 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.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Билет 1.

1. Понятие коэффициента размножения нейтронов.
2. Температурный и мощностной коэффициенты и эффекты реактивности.
3. Односкоростное нестационарное уравнение диффузии.

Билет 2.

1. Понятие реактивности ядерного реактора.
2. Температурные обратные связи по реактивности в гетерогенном тепловом реакторе.
3. Условия справедливости точечного приближения в моделях кинетики.

Билет 3.

1. Нейтронно-физические характеристики ядерного реактора.
2. Саморегулируемость и самозащищенность ядерного реактора.
3. Общая модель, описывающая изменение во времени концентрации любого нуклида активной зоны.

Билет 4.

1. Простейшее уравнение кинетики ядерного реактора.
2. Реактор с температурными обратными связями по реактивности (структурная схема).
3. Общая характеристика процессов выгорания, воспроизводства, отравления и шлакования.

Билет 5.

1. Запаздывающие нейтроны. Характеристики запаздывающих нейтронов.
2. Решение уравнения кинетики для положительного скачка реактивности.

3. Дифференциальные уравнения, описывающие изменение концентрации топливных нуклидов во времени для тепловых и быстрых реакторов.

Билет 6.

1. Вывод уравнения кинетики с учетом запаздывающих нейтронов.
2. Температурный коэффициент и эффект реактивности ядерного реактора.
3. Глубина выгорания.

Билет 7.

1. Решение уравнения кинетики для положительного скачка реактивности в критическом реакторе.
2. Саморегулируемость ядерного энергетического реактора.
3. Коэффициент шлакования реактора.

Билет 8.

1. Решение уравнения кинетики для отрицательного скачка реактивности в критическом реакторе.
2. Понятие «период реактора».
3. Нестационарное и стационарное отравление.

Билет 9.

1. Линейное изменение реактивности. «Пусковая» авария.
2. Температурные коэффициенты реактивности для сомножителей «формулы четырех сомножителей».
3. Оперативный и неоперативный баланс реактивности.

Билет 10.

1. Формула «обратного часа» и ее практическое использование.
2. Влияние температуры различных компонентов активной зоны на значение «коэффициента использования тепловых нейтронов» в тепловом реакторе.
3. Переходный процесс изменения реактивности, вызванного изменением концентрации ксенона и йода при переходах мощности.

Билет 11.

1. Дифференциальная и интегральная градуировочные характеристики стержней АР СУЗ.
2. Структурная схема АСР «реактор с обратными связями».
3. Дифференциальные уравнения, описывающие изменение концентрации шлаков во времени для тепловых реакторов.

Билет 12.

1. Метод «разгона» и его использование для градуировки стержней СУЗ.
2. Качественное представление температурных обратных связей в быстром реакторе.
3. Компенсация «быстрых» и «медленных» эффектов реактивности.

Билет 13.

1. Метод «скачка потока нейтронов» и его использование для взвешивания стержней СУЗ.
2. «Натриевый пустотный эффект реактивности» (НПР) в быстром реакторе.
3. Температурные обратные связи в гомогенном реакторе.

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

8.3.9.

Дополнительные средства контроля:

Не используются