

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ДИНАМИКА И БЕЗОПАСНОСТЬ ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ

Направление подготовки/ специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерные реактора и материалы		
Специализация	Ядерные реакторы и энергетические установки		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Заведующий кафедрой-
руководитель отделения
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.Г. Горюнов
	М.С. Кузнецов
	Ю.Б. Чертков

2020г.

1. Роль дисциплины «Динамика и безопасность ядерных реакторов» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции (СУОС)	Наименование компетенции (СУОС)	Индикаторы достижения компетенции		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код	Наименование	Код	Владение опытом
Динамика и безопасность ядерных реакторов	3	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК-2.1	Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения и план реализации проекта с использованием инструментов планирования	УК-2.1В1	Владеет опытом разработки концепции проекта, ведения и контроля реализации проекта
						УК-2.1У1	Умеет формулировать цель, задачи, значимости ожидаемых результатов проекта
						УК-2.1З1	Знает основные принципы, закономерности и методы управления проектом на всех этапах его жизненного цикла; требования к проектам и их результатам
				И.УК-2.2	Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта.	УК-2.2В1	Владеет опытом оценки эффективности реализации проекта и разработки плана действий по его корректировке
						УК-2.2У1	Умеет определять потребности в ресурсах для реализации проекта
						УК-2.2З1	Знает основные способы оценки эффективности проектной деятельности
		ОПК-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач	И.ОПК-1.1	Формулирует проблему, решение которой напрямую связано с достижением цели исследования и выбирает оптимальный способ решения поставленных задач	ОПК-1.1В3	Владеть опытом получения информации профессионального назначения о реакторной установке в объеме необходимом для анализа условий безопасной эксплуатации
						ОПК-1.1У3	Умеет осуществлять грамотную и безаварийную эксплуатацию реакторного оборудования АЭС на основе технических данных и физических характеристик реактора и вспомогательного оборудования
						ОПК-1.1З3	Знает взаимосвязь конструктивного исполнения отдельных элементов реакторных установок с физическими характеристиками, маневренными качествами и надежностью ядерных реакторов
		ПК-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК-2.1	Демонстрирует понимание физических особенностей динамических процессов и оценивает их протекание в активной зоне ядерной энергетической установке	ОПК-2.1В1	Владеть навыками расчета динамических процессов, протекающих в активной зоне ядерного реактора

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции (СУОС)	Наименование компетенции (СУОС)	Индикаторы достижения компетенции		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код	Наименование	Код	Владение опытом
						ОПК-2.1У1	Умеет решать практические задачи по расчёту текущего значения нейтронной мощности реактора по измеренной величине установившегося периода и величины мгновенного изменения периода реактора; решать практические задачи по расчёту изменений реактивности реактора при действии частных эффектов реактивности; решать практические задачи по определению режимных параметров реактора при синхронном действии нескольких эффектов реактивности
						ОПК-2.131	Знает основные закономерности изменения нейтронной мощности реактора при вводе реактивности постоянной величины, закономерности выгорания ядерного топлива, шлакования, стационарного отравления реактора ксеноном и характер переотравления при изменениях уровня стационарной мощности и после останова реактора, воспроизводства ядерного топлива и факторы, определяющие величину коэффициента воспроизводства
		ПК(У)-2	Готовность применять методы исследования и расчета процессов, происходящих в современных физических установках и устройствах в области ядерной физики и технологий	И.ПК(У)-2.1.	Анализирует и исследует процессы, протекающие в активной зоне реакторных установок и оборудовании первого контура АЭС	ПК(У)-2.1В3	Владеет навыками контроля и управления протекания внутриреакторных процессов реакторной установки на основе расчетов и данных измерительных приборов
						ПК(У)-2.1У3.2	Умеет решать практические задачи по расчёту изменений реактивности реактора при действии частных эффектов реактивности; решать практические задачи по определению режимных параметров реактора при синхронном действии нескольких эффектов реактивности

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции (СУОС)	Наименование компетенции (СУОС)	Индикаторы достижения компетенции		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код	Наименование	Код	Владение опытом
						ПК(У)-2.133.2	Знает физический смысл членов и комплексов системы уравнений кинетики реактора с учётом запаздывающих нейтронов; роль уравнения «обратных часов» и его практическое значение; понятие мгновенной критичности реактора и вытекающее из него понятия ядерной безопасности реакторной
		ПК(У)-8	Способность провести расчет, концептуальную и проектную проработку современных физических установок и приборов	И.ПК-8.3.	Рассчитывает пусковые параметры ядерных реакторных установок различного типа	ПК-8.3В1	Владеет навыками расчета пусковой концентрации борной кислоты, определения критических загрузок активной зоны, положения стержней системы управления и защиты
						ПК-8.3У1	Умеет рассчитывать пусковые характеристики реакторной установки
						ПК-8.331	Знает конструкцию стержней ОР СУЗ и характеристики их эффективности; принципиальную схему системы борного регулирования ВВЭР и характеристики эффективности борной кислоты в ВВЭР; принцип расчёта; организацию физического пуска ядерного реактора и экспериментальное определение первой критической загрузки его активной зоны

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД 1	Способен применять математические, естественнонаучные и профессиональные знания для теоретических и экспериментальных исследований в области прогнозирования работы ядерного реактора	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-8.3	Раздел (модуль) 1. Кинетика «холодного» реактора с сосредоточенными параметрами	Контрольная работа Коллоквиум Реферат Защита отчета по лабораторной работе Экзамен
РД 2	Способен выполнять расчеты нейтронно-физических характеристик реакторных установок	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-8.3	Раздел (модуль) 2. Динамика реактора в энергетических режимах. Раздел (модуль) 3. Изменение нуклидного состава топлива при работе реактора	Контрольная работа Коллоквиум Реферат Защита отчета по лабораторной работе Экзамен
РД 3	Способен анализировать параметры безопасной эксплуатации ядерных установок	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-8.3	Раздел (модуль) 4. Эффекты реактивности и безопасность реактора.	Контрольная работа Коллоквиум Реферат Защита отчета по лабораторной работе Экзамен

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Защита отчета по лабораторной работе	Вопросы: 1. Характеристики запаздывающих нейтронов. 2. Кинетика ЯР без учета запаздывающих нейтронов. 3. Описать динамика накопления продуктов деления. 4. Методы компенсации запаса реактивности 5. Мощностной эффект реактивности
2.	Коллоквиум	Вопросы: 6. Характеристики мгновенных нейтронов 7. Характеристики запаздывающих нейтронов 8. Времена жизни мгновенных и запаздывающих нейтронов.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		9. Реактивность и единицы ее измерения. 10. Температурные эффекты реактивности 11. Мощностной эффект реактивности
3.	Контрольная работа	Контрольная работа 1 1. Определить мощность ЯР на т.н. при средней $\Phi_{т.н.} = 10^{14} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$, если загрузка по урану составляет 1000 кг с обогащением 3%. 2. В ЯР на т.н. кампания равна 2500 часов, мощность 100 МВт, загрузка - 600 кг урана-235, обогащение – 1.5 %. Оценить глубину выгорания. 3. Оценить процентное содержание делящихся изотопов в горючем после выработки $5 \cdot 10^5 \text{ МВт} \cdot \text{час}$ тепла, если начальная загрузка составляла 10 т природного урана, а КВ=20%(без учета выгорания плутония). 4. Какой процент урана может быть теоретически использован при полном выгорании в топливе всех делящихся нуклидов. Обогащение топлива 2%. 5. Плотность потока нейтронов с энергией $E_1 = 0,025 \text{ эв}$ равна $\Phi_1 = 10^5 \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$, а с энергией $E_2 = 1 \text{ МэВ}$ - $\Phi_2 = 10^4 \text{ нейтр}/(\text{см}^2\text{с})$. Оценить плотность нейтронов? Каких нейтронов больше. 6. Реактор работает на мощности 2 МВт. Потеря нейтронов за счет поглощения без деления составляет 55 %. Сколько нейтронов вылетает за пределы активной зоны? 7. ЯР на т.н. имеет загрузку 1.5 т урана с обогащением 3%. Определить $\Phi_{т.н.}$ при работе на мощности 250 МВт. 8. В ЯР на тепловых нейтронах загрузка топлива 10 т U с $\epsilon = 4.4 \%$. Оценить обогащение урана после 800 суток работы на мощности 100 МВт.
4.	Реферат	Темы рефератов: 1. Метод Монте-Карло в задачах моделирования нейтронно-физических процессов реактора. 2. MSR. 3. Перспективные топливные композиции. 4. Методы компенсации запаса реактивности. 5. Реакторные установки 4-го поколения.
5.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Влияние запаздывающих нейтронов на период реактора.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		2. Нестационарное диффузионное уравнение с учетом запаздывающих нейтронов. 3. Реактивность реактора. Единицы измерения. Запас реактивности. 4. Большие и малые реактивности. 5. Анализ переходного процесса при положительном скачке реактивности. 6. Анализ переходного процесса при отрицательном скачке реактивности. 7. Условия мгновенной критичности. 8. Отравление реактора ксеноном. 9. Стационарное отравление ксеноном. Предельное стационарное отравление. 10. Кинетика отравления в первый период работы реактора на заданной мощности. 11. Влияние мощности реактора на стационарное отравление. 12. “Йодная яма”. 13. Необходимое условие для накопления ксенона после остановки реактора. 14. Влияние отравления на реактивность. 15. Кинетика отравления при переходе на больший уровень мощности. 16. Кинетика отравления при понижении мощности реактора. 17. Соотношение между равновесными концентрациями йода и ксенона при увеличении мощности при ужесточении спектра нейтронов. 18. Пространственные ксеноновые колебания мощности в объеме активной зоны реактора. 19. Отравление самарием. 20. Стационарное отравление самарием. 21. Кинетика отравления самарием после включения реактора. “Прометиевый провал”. 22. Изменение реактивности из-за отравления ксеноном и самарием после остановки реактора. 23. Нестационарное отравление самарием при изменении мощности реактора. 24. Шлакование реактора 25. Последовательные поглощения нейтронов. 26. Влияние шлакования на реактивность. 27. Выгорание урана и накопление плутония. 28. Глубина выгорания ядерного топлива. 29. Воспроизводство ядерного топлива. 30. Особенности температурного эффекта реактивности с борным регулированием. 31. Ядерный температурный эффект реактивности. Составляющие эффекта. 32. Анализ составляющих ядерного температурного эффекта реактивности. 33. Плотностной эффект реактивности. Составляющие эффекта.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		34. Анализ составляющих плотностного температурного эффекта реактивности. 35. Соотношение между ядерным температурным эффектом реактивности и плотностным температурным эффектом реактивности в реакторах типа ВВЭР. 36. Получение различных форм кривой температурного эффекта реактивности. 37. Мощностной эффект реактивности. 38. Использование мощностного эффекта реактивности для получения дополнительного энергозапаса.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Отчета по лабораторной работе	Доклад студента с презентацией по результатам работы, обсуждение полученных результатов.
2.	Коллоквиум	Собрание студентов, целью которого является слушание и обсуждение <u>доклада</u> , претендующего на самостоятельное <u>исследование</u> . Выступления студентов оцениваются баллами.
3.	Реферат	Доклады и презентации студентов по поиску информации по заданным темам. Оцениваются преподавателем в баллах.
4.	Контрольная работа	Проводятся в устной или письменной форме, на бумаге или с помощью компьютера по тестированию теоретических знаний или по решению задач по тематике дисциплины, Оцениваются баллами.
5.	Защита курсового проекта	Выступление студента с презентацией по полученным в результате выполнения курсового проекта результатам с обсуждением полученных данных.
6.	Экзамен	Проверка знаний студентов в виде решения тематических задач и ответов на теоретические вопросы. Шкала оценки приведена в разделе 3.

: