

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

ФИЗИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА

Направление подготовки/ специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Nuclear Science and Technology /		
Специализация	Nuclear Power Engineering / Ядерные реакторы и энергетические установки)		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		

Зав. кафедрой-руководитель ОЯТЦ на правах кафедры		А.Г. Горюнов
Руководитель ООП		В.В. Верхотурова
Преподаватель		С.Н. Тимченко

2020 г.

1. Роль дисциплины «Физический расчет ядерного реактора» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Физический расчет ядерного реактора	3	УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК(У)-2.1	Управляет проектом, выделяя этапы жизненного цикла проекта, определяет связи между поставленными задачами и ожидаемыми результатами их решения	УК(У)-2.1В1	Владеет методиками разработки и управления проектом
						УК(У)-2.1В2	Владеет методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта
						УК(У)-2.1У1	Умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ
						УК(У)-2.1У2	Умеет объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта, определять основные этапы и направления работ
						УК(У)-2.1З1	Знает этапы жизненного цикла проекта
						УК(У)-2.1З2	Знает этапы разработки и реализации проекта
		УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	И.УК(У)-4.2	Составляет академические и (или) профессиональные тексты на иностранном языке (английском)	УК(У)-4.2В1	Владеет навыками монологического высказывания на иностранном языке (английском) по профилю своей специальности, аргументировано излагая свою позицию и используя вспомогательные средства (таблицы, графики, диаграммы и т.п.)
						УК(У)-4.2У1	Умеет составлять и представлять техническую и научную информацию, используемую в профессиональной деятельности, в виде презентации
				И.УК(У)-4.3	Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на иностранном языке (английском), выбирая подходящий формат	УК(У)-4.3В1	Владеет полученными знаниями по иностранному языку (английскому) на достаточном уровне в своей будущей профессиональной деятельности
						УК(У)-4.3З1	Знает основы структурирования доклада и подготовки презентаций на иностранном языке (английском), принятых в международной среде
		УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки	И.УК(У)-6.1	Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания	УК(У)-6.1В1	Владеет технологиями и навыками планирования и управления своей профессиональной деятельностью и её совершенствования
						УК(У)-6.1У1	Умеет решать задачи собственного личного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования профессиональной деятельности
						УК(У)-6.1З1	Знает особенности планирования самостоятельной деятельности в решении

							профессиональных задач
		ОПК(У)-3	Способен оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	И.ОПК(У)-3.1	Оформляет результаты научно-исследовательской деятельности с применением систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	ОПК(У)-3.1В1	Владеет навыками оформления результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ
						ОПК(У)-3.1У1	Умеет оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ
						ОПК(У)-3.131	Знает основы оформления результатов научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ
		ПК(У)-4	Способен создавать теоретические и математические модели, описывающие конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом, физику кинетических явлений, процессы в реакторах, ускорителях, воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды	И.ПК(У)-4.1	Использует методы и средства для создания теоретических и математических моделей, описывающих конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом, физику кинетических явлений, процессы в реакторах, ускорителях, воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды	ПК(У)-4.1В11	Владеет навыками выполнения инженерных расчетов по основным типам профессиональных задач
						ПК(У)-4.1У11	Умеет применять методы моделирования, расчета и экспериментальных исследований при разработке ядерных реакторов и энергетических установок
						ПК(У)-4.310	Знает основные методики расчета ядерных реакторов и энергетических установок
		ПК(У)-7	Способен производить оценку рисков и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения	И.ПК(У)-7.1	Выбирает критерии безопасной работы ядерной установки и оценивает риски при эксплуатации	ПК(У)-7.1В1	Владеет навыками применения методов расчета защиты, оптимального времени работы ядерного реактора, теплогидравлических характеристик
						ПК(У)-7.1У1	Умеет использовать закономерности ослабления ионизирующих излучений в веществе
						ПК(У)-7.131	Знает принципиальные конструктивные решения узлов, элементов и материалов активной зоны и методов калибровки органов регулирования реактора, обеспечивающих его безопасную эксплуатацию
				И.ПК(У)-7.2	Участствует в разработке и внедрении мероприятий, направленных на обеспечение ядерной и радиационной безопасности	ПК(У)-7.2У1	Умеет выполнять расчетные оценки, необходимые для сопровождения ядерной и радиационной безопасности при нормальной эксплуатации и отклонениях от неё
						ПК(У)-7.2У2	Умеет определять необходимые средства защиты и виды индивидуального

							дозиметрического контроля
		ПК(У)-9	Способен самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники, методов расчета и проведения исследования	И.ПК(У)-9.4	Участвует в исследовании свойств систем автоматического управления реакторов и других физических установок при помощи математических средств и разрабатывает рекомендации по их проектированию	ПК(У)-9.4В1	Владеет навыками проведения расчета эффективности компоновки системы управления и защиты реактора
						ПК(У)-9.4У1	Умеет применять показания контрольно-измерительной аппаратуры в расчетах системы управления и защиты реактора
						ПК(У)-9.431	Знает основные характеристики подкритических, критических и надкритических мультиплицирующих систем
		ПК(У)-10	Способен формулировать технические задания, использовать информационные технологии, стандартные средства автоматизации проектирования и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок, материалов и приборов, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов	И.ПК(У)-10.6	Производит расчет и проектирует новые установки, приборы и изделия на основе проведенного анализа с применением стандартных средств автоматизации проектирования	ПК(У)-10.6В2	Владеет опытом проведения расчета по изменению реактивности реактора в результате отравления, шлакования, выгорания, воспроизводства, температурных эффектов ядерного горючего
						ПК(У)-10.6У2	Рассчитывает отравление, шлакование реактора, выгорание и накопление изотопов горючего
						ПК(У)-10.632	Знает физику процессов, происходящих в ядерных реакторах
		ПК(У)-11	Способен разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторских работы	И.ПК(У)-11.1	Разрабатывает проекты технических условий, стандартов и технических описаний новых установок, материалов и изделий, учитывает их соответствие требованиям законов в области промышленности, экологии и безопасности и другим нормативным актам	ПК(У)-11.1В2	Владеет опытом исполнения схем, графиков, чертежей, диаграмм, номограмм основных функциональных зависимостей в ядерном реакторе

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД1	Применять глубокие математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для теоретических и экспериментальных исследований в области использования ядерной науки и техники.	И.ПК(У)-4.1 И.УК(У)-4.2 И.ПК(У)-9.4 И.ОПК(У)-3.1 И.ПК(У)-10.6	Раздел 1. Нейтронно-физические процессы Раздел 2. Методы расчета ядерных реакторов	Защита отчета, экспертная оценка руководителя по результатам опроса. Контрольная работа. Курсовой проект.
РД2	Способность определять, формулировать и решать междисциплинарные инженерные задачи в ядерной области с	И.УК(У)-2.1 И.УК(У)-4.3	Раздел 1. Нейтронно-физические процессы	Защита отчета, экспертная оценка руководителя по результатам

	использованием профессиональных знаний и современных методов исследования.	И.УК(У)-4.2 И.УК(У)-4.3	Раздел 2. Методы расчета ядерных реакторов	опроса. Контрольная работа. Курсовой проект.
РДЗ	Использовать основные и специальные подходы, навыки и методы для идентификации, анализа и решения технических проблем в ядерной науке и технике.	И.УК(У)-4.1 И.УК(У)-4.2 И.УК(У)-6.1 И.ПК(У)-10.6	Раздел 1. Нейтронно-физические процессы Раздел 2. Методы расчета ядерных реакторов	Защита отчета, экспертная оценка руководителя по результатам опроса. Контрольная работа. Курсовой проект.
РД4	Способность разрабатывать многовариантные схемы для достижения поставленных производственных целей, с эффективным использованием имеющихся технических средств.	И.УК(У)-2.1 И.УК(У)-6.1 И.ПК(У)-7.1 И.ПК(У)-7.2 И.ПК(У)-9.4 И.ПК(У)-11.1	Раздел 1. Нейтронно-физические процессы Раздел 2. Методы расчета ядерных реакторов	Защита отчета, экспертная оценка руководителя по результатам опроса. Контрольная работа. Курсовой проект.

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, экспертная оценка руководителя по результатам опроса	1. С какой целью рассчитывается температура нейтронного газа? 2. Расчетная задача по активации теплоносителя с проходом через активную зону 3. Расчетная задача по вычислению макроскопического сечения стали, некоторой марки													
2.	Контрольная работа	Вопросы: 1. Для чего нужна турбина на АЭС? Запишите формулу относительного внутреннего КПД турбины. 2. Постройте схему турбоустановки с теплосъемом на теплофикацию и изобразите процесс расширения пара в h-s диаграмме. 3. С какой целью между цилиндрами турбины устанавливают сепаратор? 4. Какие вы знаете типы реакторов? 5. Расчетная задача на ПСУ													
3.	Выполнение курсового проекта	Курсовой проект представляет собой письменную самостоятельную учебно-исследовательскую работу студента, выполняемую студентами с целью систематизации и закрепления теоретических знаний по дисциплине «Физический расчет ядерного реактора», практических навыков.													
4.	Защита курсового проекта	Тематика проектов (работ): 1. Физический расчет ядерного реактора (параметры ВВЭР, Сечение ТВЭЛа – правильный шестиугольник, $q_{\max}=26.5 \text{ W/cm}^2$ <table><tr><td>a', cm</td><td>a, cm</td><td>δ, cm</td><td>n</td><td>r1, cm</td><td>r2, cm</td><td>r3, cm</td><td>x, %</td><td>N, MW</td><td>P, MPa</td><td>tin 0C</td><td>tout 0C</td><td>clad. mat.</td></tr></table>	a', cm	a, cm	δ, cm	n	r1, cm	r2, cm	r3, cm	x, %	N, MW	P, MPa	tin 0C	tout 0C	clad. mat.
a', cm	a, cm	δ, cm	n	r1, cm	r2, cm	r3, cm	x, %	N, MW	P, MPa	tin 0C	tout 0C	clad. mat.			

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий												
		14.4	14.7	0.06	91	0.44	0.45	0.51	1.5	750	10	255	275	Zr
		p1, МПа	t1, °C	t4, °C	p2, МПа	p5, кПа	n _p	n _c	s cm	d _p cm	d _c cm			
		5.5	270	260	0.5	3	1	1	1.275	1.26	1.33			
		2. Физический расчет ядерного реактора (параметры ВВЭР, Сечение ТВЭЛа – правильный шестиугольник, q _{max} =25 W/cm ²												
		a', cm	a, cm	δ, cm	n	r ₁ , cm	r ₂ , cm	r ₃ , cm	x, %	N, MW	P, МПа	t _{in} °C	t _{out} °C	clad. mat.
		14.4	14.7	0.06	99	0.44	0.45	0.51	2	800	12	260	280	Zr
		p1, МПа	t1, °C	t4, °C	p2, МПа	p5, кПа	n _p	n _c	s cm	d _p cm	d _c cm			
		6	280	270	0.5	4	2	1	1.275	1.26	1.33			
		3. Физический расчет ядерного реактора (параметры ВВЭР, Сечение ТВЭЛа – квадрат, q _{max} =20 W/cm ²												
		a', cm	a, cm	δ, cm	n	r ₁ , cm	r ₂ , cm	r ₃ , cm	x, %	N, MW	P, МПа	t _{in} °C	t _{out} °C	clad. mat.
		23.8	24.1	0.15	331	0.43	0.44	0.5	4	1000	17	290	320	Zr

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий												
		p ₁ , МПа	t ₁ , °C	t ₄ , °C	p ₂ , МПа	p ₅ , кПа	n _p	n _c	s cm	d _p cm	d _c cm			
		6	280	270	0.5	3	1	1	1.275	1.26	1.33			
		Вопросы к защите: 1. Укажите на каком графике (распределении) можно определить начало поверхностного кипения жидкости в ТВЭЛах. 2. Какая неравномерность распределения энерговыделения по активной зоне? От чего она зависит? Как ее можно уменьшить? 3. Что показывает число Прандтля для теплоносителя.												

5. Методические указания по процедуре оценивания

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания	
1.	Защита отчета, экспертная оценка руководителя по результатам опроса	Студент должен подготовить отчет в письменном виде в соответствии с полученным от преподавателя заданием. Оценка за подготовку отчета составляет 40% максимальной оценки за выполнение задания. Студенту задаются 3 вопроса по выполненному заданию. Каждый верный ответ на вопрос – 20% максимальной оценки за задание.	
2.	Контрольная работа	Контрольная работа проводится в письменной форме с использованием билетов. Студенты подготавливают ответы на вопросы и решают задачи в письменном виде. Каждый билет включает 3 вопроса и 2 задачи. Письменный ответ на вопрос оценивается в 10 % от максимальной оценки за контрольную работу, правильно решенная и оформленная задача - в.40% от максимальной оценки за контрольную работу.	
3.	Выполнение курсового проекта	Курсовой проект выполняется как в ходе изучения раздела дисциплины, так и в конце изучения раздела дисциплины. Формат выполнения курсовой проекта – групповой. Группа формируется численностью 3-5 человек. Тематика курсового проекта сообщается студентам в начале семестра из предложенного списка тем. Время выполнения проекта – 18 недель. Максимальное количество баллов за выполнение курсового проекта – 100 баллов, при условии выполнения проекта в полном объеме, представления результатов в указанные сроки и устного выступления с презентацией проекта.	
4.	Защита курсового проекта	После выполнения курсового проекта, пояснительная записка со всеми графическими материалами	

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		и приложениями сдается на проверку руководителю. Максимальная оценка за выполненный проект – 40 баллов. При отсутствии значительных замечаний обучающийся допускается к защите курсового проекта. Прием курсового проекта проводится комиссией, состоящей минимум из двух экспертов (преподавателей по профилю подготовки). В процессе защиты, обучающемуся задаются шесть вопросов по выполненному проекту (пояснительная записка и чертеж проточной части цилиндра турбины). Каждый вопрос – 10 % от максимальной оценки за курсовой проект. При необходимости (спорная оценка), обучающемуся могут быть заданы дополнительные вопросы. Повторная сдача курсового проекта на повышенную оценку не допускается.