

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

ГИДРОДИНАМИКА И ТЕПЛООБМЕН В ЯДЕРНОМ РЕАКТОРЕ

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	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		

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

2020 г.

1. Роль дисциплины «Гидродинамика и теплообмен в ядерном реакторе» 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
Гидродинамика и теплообмен в ядерном реакторе	1	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)-4.3У1	Умеет воспринимать на слух аутентичные аудио- и видео материалы, связанные с направлением подготовки
						УК(У)-4.3З1	Знает основы структурирования доклада и подготовки презентаций на иностранном языке (английском), принятых в международной среде
		ОПК(У)-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач	И.ОПК(У)-1.1	Планирует, организует и проводит научно-исследовательские работы с представлением полученных результатов	ОПК(У)-1.1В1	Владеет систематическими знаниями по направлению будущей профессиональной деятельности
						ОПК(У)-1.1У1	Умеет составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов
						ОПК(У)-1.1З1	Знает цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации
		ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2.1	Выполняет, производит оценку и представляет результаты выполненной работы, руководствуясь современными методами исследования	ОПК(У)-2.1В2	Владеет методикой расчета в исследовании процесса теплообмена в энергетическом оборудовании и опытом представления результатов выполненных задач.
						ОПК(У)-2.1У2	Умеет осуществлять выбор основных уравнений расчета и представлять результаты выполненной работ
						ОПК(У)-2.1З2	Знает основные уравнения гидродинамики и теплообмена, этапы проведения теоретического исследования, оценивания и представления результатов выполненной работы

		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
		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)-4.1В9	Владеет навыками математического моделирования процесса теплообмена в энергетических установках
						ПК(У)-4.1У9	Умеет выбирать основные уравнения, граничные и начальные условия теплообмена и использовать современные подходы в теплогидравлическом расчете энергетических установок
						ПК(У)-4.138	Знает основные процессы энерговыделения, энергетические характеристики и схемы охлаждения активной зоны, процессы теплообмена при работе ядерных энергетических установок
		ПК(У)-6	Способен оценивать перспективы развития ядерной отрасли, использовать её современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах, связанных с разработкой технологий получения новых видов топлива и конструкционных материалов, способов обращения с радиоактивными отходами	И.ПК(У)-6.1	Анализирует перспективы разработки технологии получения новых видов ядерного топлива для энергетических и исследовательских реакторов, существующих и перспективных реакторов АЭС, технологии обращения с радиоактивными отходами	ПК(У)-6.1В1	Владеет навыками анализа для оценки результатов поиска информации, связанной с конструкциями ядерных энергетических установок и тепловыделяющих элементов
						ПК(У)-6.1У1	Умеет осуществлять поиск информации по конструкциям и использованию ядерных энергетических установок с использованием международных и Российских баз данных научного цитирования
						ПК(У)-6.131	Знает перспективы развития ядерной энергетики и особенности конструкций, принципы работы проектируемых ядерных энергоустановок
		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)-9.1	Проводит критический анализ работы существующих ядерных установок и использует данные анализа при проектировании перспективных ядерных установок, технологий и оборудования	ПК(У)-9.1В2	Владеет навыками теплового расчета тепловыделяющих элементов, конструкционных материалов и активной зоны ядерных энергетических установок.
						ПК(У)-9.1У2	Умеет выполнять сравнительный анализ эффективности работы ядерных энергетических установок и теплогидравлический расчет в проектировании энергооборудования

						ПК(У)-9.132	Знает технические характеристики, принцип работы и особенности конструкций, теплоносителей существующих и перспективных ядерных энергетических установок и тепловыделяющих сборок
						ПК(У)-9.133	Знать назначение, устройство и принцип работы основных систем и оборудования АЭС
				И.ПК(У)-9.2	Использует современные численные методы и профессиональные расчетные пакеты прикладных программ при проектировании перспективных ядерных установок, технологий и оборудования	ПК(У)-9.233	Знает современные методы теплового расчета энергооборудования и существующие прикладные компьютерные программы расчетов

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			
РД 1	Владеть навыками составления и оформления текстовых отчетов, презентаций, публикаций на иностранном языке с целью представления результатов исследования, научно-технической информации на семинарских и практических занятиях, конференциях.	И.УК(У)-4.2, И.УК(У)-4.3, И.ОПК(У)-3.1	Раздел 1. Тепловыделение в ядерном реакторе Раздел 2. Теплопроводность в ядерном реакторе Раздел 3. Конвективный теплообмен в ядерном реакторе Раздел 4. Теплообмен излучением в газоохлаждаемом ядерном реакторе	Решение заданий и представление результатов на практических занятиях, решение и защита индивидуального задания, реферат
РД 2	Составлять план работы, формулировать цели и задачи исследования, выполнять теплогидравлические расчеты ядерных энергетических установок, теплообменного оборудования с применением современных методов, программ расчета и источников информации, проводить анализ результатов выполненной работы.	И.ОПК(У)-1.1, И.ОПК(У)-2.1, И.ПК(У)-4.1, И.ПК(У)-9.1, И.ПК(У)-9.2	Раздел 1. Тепловыделение в ядерном реакторе Раздел 2. Теплопроводность в ядерном реакторе Раздел 3. Конвективный теплообмен в ядерном реакторе Раздел 4. Теплообмен излучением в газоохлаждаемом ядерном реакторе	Решение заданий и представление результатов на практических занятиях, решение и защита индивидуального задания, реферат, коллоквиум, контрольная работа

РД 3	Осуществлять поиск и анализ информации, связанной с конструкциями и опыта эксплуатации ядерных энергетических установок, тепловыделяющих элементов, конструкционных материалов с применением баз данных научного цитирования.	И.ПК(У)-6.1	реакторе Раздел 1. Тепловыделение в ядерном реакторе Раздел 2. Теплопроводность в ядерном реакторе Раздел 3. Конвективный теплообмен в ядерном реакторе Раздел 4. Теплообмен излучением в газоохлаждаемом ядерном реакторе	Решение заданий и представление результатов на практических занятиях, решение и защита индивидуального задания, реферат
------	---	-------------	--	---

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.	Решение заданий и представление результатов на практических занятиях	Задачи: 1. Расчет количества тепла, образующегося в активной зоне ядерного реактора. 2. Расчет теплового потока и распределения температуры в телах различной формы. 3. Расчет теплового потока на поверхности конструкций ядерного реактора. 4. Расчет теплового потока и распределения температуры в тепловыделяющем элементе. 5. Расчет тепловыделения при остановке реактора и температур в конструкциях при их охлаждении (нагреве). 6. Расчет теплоотдачи при естественной циркуляции теплоносителя.
2.	Ращение и защита индивидуального задания	Задачи: 1. Расчет тепловой мощности и расхода воды ядерного реактора. 2. Расчет распределения температуры в ТВЭЛ. 3. Расчет теплогидравлических характеристик канала ядерного реактора.
3.	Коллоквиум	Вопросы: 1. Какие типы ядерных реакторов являются перспективными в энергетике? 2. Какой массовый расход теплоносителя протекает через активную зону реактора ВВЭР-1000? 3. Какими параметрами характеризуется тепловыделение в активной зоне реактора? 4. Какие параметры теплоносителя являются исходными в теплогидравлическом расчете? 5. Каким уравнением определяется тепловой поток с единицы поверхности ТВЭЛа, охлаждаемого теплоносителем? 6. Что показывает значение числа Нуссельта?
4.	Реферат	Тематика рефератов: 1. Ядерные реакторы АЭС.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		2. Особенности теплогидравлического расчета перспективных ядерных реакторов. 3. Ядерные реакторы на сверхкритических параметрах теплоносителя. 4. Анализ эффективности работы ядерных энергетических установок. 5. Особенности конструкции и теплообмена газоохлаждаемых ядерных реакторов. 6. Теплообмен в ядерном реакторе на быстрых нейтронах. 7. Теплообмен в кипящем ядерном реакторе типа BWR. 8. Теплообмен в ядерном реакторе под давлением типа PWR.
5.	Контрольная работа	Задачи и вопросы: 1. Определить критический тепловой поток при кипении воды и начальных исходных данных. 2. Представить дифференциальное уравнение теплопроводности с граничными и начальными условиями. 3. Указать последовательность расчета теплового потока при вынужденном течении жидкости в канале. 4. Представить основные уравнения теплогидравлического расчета ядерного реактора. 5. Показать зависимости распределения тепловыделения в ядерном реакторе от радиуса и высоты активной зоны.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Решение заданий и представление результатов на практических занятиях	Решение практических задач студентом осуществляется на практических занятиях с использованием лекционного материала, учебников и учебных пособий. Работа выполняется студентом в письменной форме. Результаты расчета заданий оформляются в рабочих тетрадях или отдельных листах и сдаются в конце практического занятия на проверку. Максимальное количество баллов за выполнение задания – 3 балла. Оценка работы осуществляется на основе следующих критериев: 1. Оформление условий задачи и результатов расчета (0.5 балла); 2. Правильность и оригинальность решения задач (2.5 балла).
2.	Ращение и защита индивидуального задания	Студенту выдается индивидуальное задание, включающее решение практических задач. Работа выполняется студентом самостоятельно в письменной форме. Результаты расчета оформляются в виде отчета, согласно требованиям оформления работ в ТПУ. При сдаче отчета студенту задаются 2–3 вопроса, связанные с методикой решения задач и теорией. Максимальное

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		количество баллов за выполнение задания – 5 баллов. Оценка работы осуществляется на основе следующих критериев: 1. Оформление отчета (0.5 балла); 2. Правильность и оригинальность решения задачи (3.5 балла). 3. Ответы на вопросы (1 балл).
3.	Контрольная работа	Контрольная работа проводится на конференц-недели 1 в письменной форме. Каждому студенту выдается индивидуальное задание, состоящее из двух теоретических вопросов и практической задачи. Работа выполняется на отдельных листах с указанием вопросов и условий задачи. На выполнение задания дается 60 минут, после чего листы с ответами собираются и оцениваются. Максимальное количество баллов за контрольную работу – 10 баллов, из них правильные ответы на вопросы – 6 баллов, решение задачи – 4 балла.
4.	Реферат	Тема реферата студенту выдается преподавателем с указанием базы данных и сроков сдачи задания. Работа выполняется студентом самостоятельно в письменной форме, согласно требованиям оформления работ в ТПУ. Реферат должен включать обзор литературы по теме и состоять из следующих частей: титульный лист, план, введение, основные разделы работы, заключение и список литературы. Максимальное количество баллов за выполнение задания – 5 баллов. Оценка работы осуществляется на основе следующих критериев: 1. Оформление и структура реферата (0.5 балла); 2. Полнота раскрытия темы реферата, списка литературы (3 балла); 3. Навыки изложения информации (0.5 балла); 4. Ответы на вопросы по теме реферата (1 балл).
5.	Коллоквиум	Коллоквиум проводится на конференц-недели 2 в устной форме. Студенту предварительно выдаются контрольные вопросы для подготовки ответов. В ходе собеседования каждому студенту задаются 3 вопроса по темам изученных разделов дисциплины. При ответе на вопросы в случае необходимости студенту могут быть заданы дополнительные уточняющие вопросы. Максимальное количество баллов за ответы на устные вопросы – 11 баллов. Критерии оценивания ответов на контрольные вопросы:

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания		
6.				
		Баллы	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
		11-10	«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
		9-8	«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
		7-5	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
		4-0	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям