



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИАТЭ
протокол №9 от 28.04.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор института Теплоэнергетики
_____ Н.Д. Чичирова

« 21 » июня _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

Квалификация: Специалист

г. Казань, 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (уровень специалитет) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 154)

Программу разработала:

доцент, к. т. н., _____ Низамова Альфия Шарифовна

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Атомные и тепловые электрические станции, протокол №21-20/21 от 18.06.2021г.

Зав.кафедрой _____ Чичирова Н. Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Атомные и тепловые электрические станции, протокол №21-20/21 от 18.06.2021г.

Зав.кафедрой _____ Чичирова Н. Д.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/21 от 21.06.2021 г.

Зам.директора института теплоэнергетики _____ Власов.С.М.

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/21 от 21.06.2021 г.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах» является: на базе изученного теоретического материала научить студентов выполнять расчеты элементов теплотехнических установок и систем.

Задачей освоения дисциплины «Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах» является изучение основных законов механики жидкости и газа, термодинамики, тепломассообмена и применение их для расчета элементов теплотехнических установок и систем

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-1. Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	<i>Знать:</i> Знать математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной <i>Уметь:</i> Уметь применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной <i>Владеть:</i> Владеть математическим аппаратом аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.
ОПК-1 Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1.11 Демонстрирует понимание основных законов механики жидкости и газа и применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем	<i>Знать:</i> Знать основные законы механики жидкости и газа и применять их для расчета элементов теплотехнических установок и систем <i>Уметь:</i> Уметь демонстрировать понимание основных законов механики жидкости и газа и применять их для расчета элементов теплотехнических установок и систем <i>Владеть:</i> Владеть основными законами механики жидкости и газа и применять их для расчета элементов теплотехнических установок и систем

ОПК-1 Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1.12 Демонстрирует понимание основ термодинамики, основных законов термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов	<i>Знать:</i> Знать основы термодинамики, основные законы термодинамики и как применять их для расчетов термодинамических процессов. <i>Уметь:</i> Уметь демонстрировать понимание основ термодинамики, основных законов термодинамики и применять их для расчетов термодинамических процессов <i>Владеть:</i> Владеть основами термодинамики, основными законами термодинамики и возможностью применять их для расчетов термодинамических процессов
ОПК-1 Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1.13 Демонстрирует понимание основных законов теплообмена и применяет их для расчетов	<i>Знать:</i> Знать основные законы теплообмена и применять их для расчетов <i>Уметь:</i> Уметь демонстрировать понимание основных законов теплообмена и их применение для расчетов <i>Владеть:</i> Владеть основными законами теплообмена и применением их для расчетов

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах» относится к базовой обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-1.7	Проектная деятельность в ядерной энергетике	
ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-2.4		Производственная практика
ПК-1.1; ПК-1.2		Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений

Дисциплина «Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах» относится к обязательной части базового модуля, изучается в шестом и седьмом семестрах.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (ЗЕ), всего 252

часов, из которых 142 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (в том числе занятия лекционного типа 58 час., практические занятия 50 час.) консультации курсовой работы (ККР)- 18 час., самостоятельная работа обучающегося 108 часов.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)	
			6	7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	7	252	144	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*		142	81	61
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	3	108	68	40
Лекции	1,61	58	34	24
Практические (семинарские) занятия	1,39	50	34	16
Лабораторные работы		–	–	–
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	3	144	76	68
Проработка учебного материала	1	72	40	32
Курсовой проект	0	0	0	0
Курсовая работа	1	36	0	36
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36	0
Промежуточная аттестация:			Э	3
				КР

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС									Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / Семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена	Итого					
Раздел 1. Основы гидравлики и гидростатики. Основные законы движения жидкости															
1. Основы гидравлики и гидростатики. Основные законы движения жидкости	6	11	11			13				35	ОПК-1.1 1	1,2,3	опрос		20
Раздел 2. Движение жидкостей и газов по трубам															
2. Движение жидкостей и газов по трубам	6	11	11			13				35	ОПК-1.1 3 ОПК-1.1 2	1,2,3	опрос		20
Раздел 3. Процессы генерации пара на АЭС															
3. Процессы генерации пара на АЭС	6	12	12			14				38	ОПК-1.1 3	1,2,3	опрос		20
Экзамен								36		36					40
Итого 6 семестр	6	34	34			40		36		144					100
Раздел 4. Расчет теплофизических и гидродинамических параметров элементов активной зоны ядерного реактора															
4. Расчет теплофизических и гидродинамических параметров элементов активной зоны ядерного реактора	7	24	16			32				72	ОПК-1.1 ОПК-1.1 3 ОПК-1.1 2 ОПК-1.1 1	1,2,3	опрос		100
Курсовая работа . «Расчет теплофизических и гидродинамических параметров	7					36				36	ОПК-1.1 ОПК-1.1 3 ОПК-1.1 2	1,2,3	опрос	Защита КР	100

элементов активной зоны ядерного»реактора											ОПК-1.1 1				
ИТОГО 7 семестр	7	24	16			68				108					
ИТОГО по дисциплине		58	50			108				252				ЭК 3ч	200

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Основы гидравлики и гидростатики. Основные законы движения жидкости	11
2	Движение жидкостей и газов по трубам	11
3	Процессы генерации пара на АЭС	12
4	Расчет теплофизических и гидродинамических параметров элементов активной зоны ядерного реактора	24
Всего		58

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Понятие о многофазных системах.	11
2	Гидростатические машины	11
3	Расчет простого трубопровода	12
4	Расчет теплофизических и гидродинамических параметров элементов активной зоны ядерного реактора	16
Всего		50

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Теоретическое изучение	Основы гидравлики и гидростатики. Основные законы движения жидкости	13
2	Теоретическое изучение	Движение жидкостей и газов по трубам	13
3	Теоретическое изучение	Процессы генерации пара на АЭС	14
4	Выполнение курсовой работы	Расчет теплофизических и гидродинамических параметров элементов активной зоны ядерного реактора	36
4	Теоретическое изучение	Движение двухфазного потока в кассетах и технологических каналах ядерных реакторов	10
4	Теоретическое изучение	Естественная циркуляция в реакторах и парогенераторах	10

4	Теоретическое изучение	Кризис теплообмена при парообразовании	12
Всего			108

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах» по образовательным программам подготовки специалистов 14.05.02 «Проектирование и эксплуатация атомных станций» используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: обучение на основе опыта, индивидуальное обучение, опережающая самостоятельная работа, преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает *индивидуальный и групповой опрос (устный)*,

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (*экзамен и зачет*) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме *экзамена* проводится *письменно по билетам*. На экзамен выносятся *теоретические и практические задания*, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат два теоретических вопроса и задание практического характера. Промежуточная аттестация в форме *зачета* проводится в виде защиты курсовой работы.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок

Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
----------------	--	--	---	---

Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (проф-х) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированное™ компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Нижесреднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			
ОПК-1	ОПК 1.1	Знать				
		Знать математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	Знает математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, не допускает ошибок	Знает математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, допускает немного мелких ошибок	Плохо знает математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, допускает много ошибок	Уровень знаний ниже минимального уровня, допускает грубейшие ошибки
		Уметь				
		Уметь применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	Умеет применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, не допускает ошибок	Умеет применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, допускает немного мелких ошибок	Плохо умеет применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, допускает много мелких ошибок	Уровень умений ниже минимального уровня, допускает грубейшие ошибки
		Владеть				
		Владеть математическим аппаратом аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной	Владеет математическим аппаратом аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, не допускает ошибок	Владеет математическим аппаратом аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, допускает немного мелких ошибок	Плохо владеет математическим аппаратом аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, допускает много мелких ошибок	Уровень владений ниже минимального уровня, допускает грубейшие ошибки

	ОПК 1.11	Знать				
		основные законы механики жидкости и газа и применять их для расчета элементов теплотехнических установок и систем	Знает основные законы механики жидкости и газа и применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем, не допускает ошибок	Знает основные законы механики жидкости и газа и применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем, допускает немного мелких ошибок	Плохо знает основные законы механики жидкости и газа и не применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем, допускает много мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального уровня, допускает грубейшие ошибки
		Уметь				
		Уметь демонстрировать основные законы механики жидкости и газа и применять их для расчета элементов теплотехнических установок и систем	Умеет демонстрировать основные законы механики жидкости и газа и применять их для расчета элементов теплотехнических установок и систем, не допускает ошибок	Умеет демонстрировать основные законы механики жидкости и газа и применять их для расчета элементов теплотехнических установок и систем,	Плохо умеет демонстрировать основные законы механики жидкости и газа и применять их для расчета элементов теплотехнических установок и систем, допускает много мелких ошибок	Уровень умений ниже минимального уровня, допускает грубейшие ошибки
	ОПК 1.12	Владеть				
		Владеть основными законами механики жидкости и газа и применять их для расчета элементов теплотехнических установок и систем	Владеет основными законами механики жидкости и газа и применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем, не допускает ошибок	Владеет основными законами механики жидкости и газа и применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем, допускает немного мелких ошибок	Плохо владеет основными законами механики жидкости и газа и не применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем, допускает много мелких ошибок	Уровень владений ниже минимального уровня, допускает грубейшие ошибки
	ОПК 1.12	Знать				
		основы термодинамики, основные законы термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов	Знает основы термодинамики, основные законы термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов, не допускает ошибок	Знает основы термодинамики, основные законы термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов, допускает немного мелких ошибок	Плохо знает основы термодинамики, основные законы термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов допускает много мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального уровня, допускает грубейшие ошибки

		Уметь				
		Уметь демонстрировать основы термодинамики, основные законы термодинамики и применять их для расчетов термодинамических процессов	Умеет демонстрировать основы термодинамики, основные законы термодинамики и применять их для расчетов термодинамических процессов, не допускает ошибок	Умеет демонстрировать основы термодинамики, основные законы термодинамики и применять их для расчетов термодинамических процессов, допускает немного мелких ошибок	Плохо умеет демонстрировать основы термодинамики, основные законы термодинамики и применять их для расчетов термодинамических процессов, допускает много мелких ошибок	Уровень умений ниже минимального уровня, допускает грубейшие ошибки
		Владеть				
		Владеть основами термодинамики, основными законами термодинамики и применением их для расчетов термодинамических процессов	Владеет основами термодинамики, основными законами термодинамики и применением их для расчетов термодинамических процессов, не допускает ошибок	Владеет основами термодинамики, основными законами термодинамики и применением их для расчетов термодинамических процессов, допускает немного мелких ошибок	Плохо владеет основами термодинамики, основными законами термодинамики и применением их для расчетов термодинамических процессов, допускает много мелких ошибок	Уровень владений ниже минимального уровня, допускает грубейшие ошибки
ОПК 1.13		Знать				
		Знать основные законы тепломассообмена и применять их для расчетов	Знает основные законы тепломассообмена и применяет их для расчетов, не допускает ошибок	Знает основные законы тепломассообмена и применяет их для расчетов, допускает немного мелких ошибок	Плохо знает основные законы тепломассообмена и не применяет их для расчетов, допускает много мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимального уровня, допускает грубейшие ошибки
		Уметь				
		Уметь демонстрировать основные законы тепломассообмена и применять их для расчетов	Умеет демонстрировать основные законы тепломассообмена и применять их для расчетов, не допускает ошибок	Умеет демонстрировать основные законы тепломассообмена и применять их для расчетов, допускает немного мелких ошибок	Плохо умеет демонстрировать основные законы тепломассообмена и не применять их для расчетов, допускает много мелких ошибок	Уровень умений ниже минимального уровня, допускает грубейшие ошибки

		Владеть				
		Владеть основными законами тепломассообмена и применять их для расчетов	Владеет основными законами тепломассообмена и применяет их для расчетов, не допускает ошибок	Владеет основными законами тепломассообмена и применять их для расчетов, допускает немного мелких ошибок	Плохо владеет основными законами тепломассообмена и не применяет их для расчетов, допускает много мелких ошибок	Уровень владений ниже минимального уровня, допускает грубейшие ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электр-го ресурса	Кол-во экзempl-в в библиотеке КГЭУ
1	Проскуряков К.Н	Ядерные энергетические установки	учебное пособие для вузов	Издательский дом МЭИ	2019	URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97853830012697.html .	
2	Горбунов, В. А.	Моделирование теплогидравлических процессов в ядерных реакторах в Comsolmultiphysics	учебное пособие	Иваново ИГЭУ	2019	https://e.lanbook.com/book/15455	
3	Гордон, Б. Г.	Безопасность ядерных объектов	учебное пособие	Москва : НИЯУ МИФИ	2014	https://e.lanbook.com/book/103215	

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, справочник)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электр-го ресурса	Кол-во экзempl-в в библиотеке КГЭУ
1	Клименко А.В., Зорин В. М. Под общ. ред.	Теплоэнергетика и теплотехника	справочник	Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/I/SBN9785383011706.html	
2.	Федоров Л.Ф., Рассохин Н.Г.	Процессы генерации пара на АЭС	учебник	Энергоатомиздат	1985	http://lib.wwer.ru/oborudovanie-aes/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1	

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://eJanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес
1	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/
2	ЭБС «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru/

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Exchange Standard CAL 2013 Russian OLP NL AcademicEditionDevice CAL	Требуется для каждого пользователя или устройства	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 05.11.2014
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	https://www.google.com/intl/ru/chrome/
4	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	https://download.moodle

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
2	Лек	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	18 посадочных мест, доска аудиторная, моноблок, телевизор, учебный макет Нижнекамской ТЭЦ, установка для исследования надежности работы конструктивных материалов
3	Пр	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	24 посадочных места, доска аудиторная,
5	СР	Читальный зал библиотеки. Учебная аудитория для выполнения курсовой работы	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС.

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния

здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;
- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;
- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;
- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- формирование эстетической картины мира;
- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__/20__ учебный
год

В программу вносятся следующие изменения:

*Указываются номера страниц, на которых внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры -разработчика«» .,
протокол № ____

Зав.кафедрой_____ Н.Д. Чичирова

Подпись, дата

Программа одобрена методическим советом института ТЭ
«__» _____ 2024 г., протокол № ____

Зам. директора по УМР_____

Подпись, дата

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1	3.1	16.04.2024	Пересчитана контактная работа с обучающимися 125 (143) ч., подготовка к промежуточной аттестации, появился пункт: проработка учебного материала 36 ч.	Н.Д. Чичирова	С.О. Гапоненко
2					
3					

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1		10.03.2025	Данная РПД актуальна для всей специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» (все специализации)	Н.Д. Чичирова	С.О. Гапоненко



*Приложение к рабочей
программе дисциплины*

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ по дисциплине

Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах

Специальность 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация
и инжиниринг

Квалификация Специалист

г. Казань, 2021

Оценочные материалы по дисциплине «Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах» – комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ОПК-1.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.

ОПК-1.11. Демонстрирует понимание основных законов механики жидкости и газа и применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем

ОПК-1.12. Демонстрирует понимание основ термодинамики, основных законов термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов

ОПК-1.13. Демонстрирует понимание основных законов тепломассообмена и применяет их для расчетов

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: устный опрос, курсовая работа.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 6 и 7 семестры. Форма промежуточной аттестации экзамен – 6 семестр, зачет – 7 семестр. Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 6, 7

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				незачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости в 6 семестре							
1,2,3	Теоретическое изучение	Устный опрос	ОПК-1.1. ОПК-1.11 ОПК-1.12 ОПК-1.13	менее 35	35-40	40-50	50-60
Промежуточная аттестация в 6 семестре							
1,2,3	Подготовка к экзамену	Экзамен	ОПК-1.1. ОПК-1.11 ОПК-1.12 ОПК-1.13	менее 20	20-29	30-34	35-40
Всего баллов				менее 55	55-69	70-84	85-100

Текущий контроль успеваемости в 7 семестре							
4	Расчет теплофизических и гидродинамических параметров элементов активной зоны ядерного реактора	опрос	ОПК-1.1. ОПК-1.11 ОПК-1.12 ОПК-1.13	менее 55	55-69	70-84	85-100
Промежуточная аттестация в 7 семестре							
4	Подготовка к защите КР	Выполнение разделов КР, расчетно-пояснительная записка, один чертеж А1 (защита)	ОПК-1.1. ОПК-1.11 ОПК-1.12 ОПК-1.13	менее 55	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Устный опрос	Устный опрос проводится по теоретическому материалу, пройденном в 6 семестре	Список вопросов
Экзамен	Экзамен проводится по теоретическому материалу шестого семестра	Экзаменационные билеты
Курсовая работа	В седьмом семестре студенты выполняют курсовую работу «Теплогидравлический расчет активной зоны ядерного реактора». В течение семестра проводится проверка этапов расчета.	Расчетно-пояснительная записка, один чертеж Защита КР

Зачет	Устный опрос проводится по теоретическому материалу, пройденном в 7 семестре	Список вопросов
-------	--	-----------------

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Устный опрос Расчетная записка и один чертеж
Представление и содержание оценочных материалов	Примерные вопросы для устного опроса 6 семестра 1. Напишите дифференциальное уравнение неразрывности. 2. Напишите дифференциальное уравнение движения 3. Напишите дифференциальное уравнение сохранения энергии. 4. Напишите дифференциальное уравнение теплопроводности. 5. Что такое теплопроводность 6. Как происходит передача тепла через плоскую стенку Примерные вопросы для устного опроса 7 семестра 1. Теплогидравлический расчет активной зоны корпусного ядерного реактора АЭС, охлаждаемой водой под давлением. 2.. Основные характеристики реактора и исходные данные 3. Определение характеристик реактора 4. Распределение температуры теплоносителя по высоте самого энергонапряжённого канала 5. Определение температуры наружной поверхности оболочки твэла 6. Определение температуры сердечника твэла
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Устный опрос в 6-м семестре: по сумме баллов высокий уровень 50-60 баллов, средний уровень 40-50 баллов, ниже среднего 35-40 балла, низкий - менее 35 баллов
	Устный опрос в 7-м семестре: по сумме баллов высокий уровень 85-100 баллов, средний уровень 70-84 баллов, ниже среднего 55-69 балла, низкий - менее 55 баллов
	Выполнение курсовой работы в 7-м семестре: по сумме баллов высокий уровень 85-100 баллов, средний уровень 70-84 баллов, ниже среднего 55-69 балла, низкий - менее 55 баллов

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
----------------------------------	---------

Представление и содержание оценочных материалов	КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Институт атомной и тепловой энергетики Кафедра АТЭС Дисциплина «Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах» Билет № 1 1. Запишите и поясните формулу для удельного теплового потока через многослойную стенку. 2. Опишите теплоотдачу жидких металлов. 3. Задача Утверждаю: Зав. кафедрой АТЭС Н.Д. Чичирова « » 202 г.
	КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Институт атомной и тепловой энергетики Кафедра АТЭС Дисциплина «Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах» Билет № 2 1. Начертите и опишите конструкцию активной зоны ядерного реактора. 2. Опишите явление кризиса теплообмена. 3. Задача Утверждаю: Зав. кафедрой АТЭС Н.Д. Чичирова « » 202 г.
	КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Институт атомной и тепловой энергетики Кафедра АТЭС Дисциплина «Теплогидравлические процессы в ядерных реакторах» Билет № 3 1. Начертите и опишите конструкцию топливной кассеты ядерного реактора 2. Опишите теплопередачу от пара к воде. 3. Задача Утверждаю: Зав. кафедрой АТЭС Н.Д. Чичирова « » 202 г.
	Расчетная записка и один чертеж (защита КР) <i>Расчетно-пояснительная записка</i> включает в себя следующие пункты: 1. Теплогидравлический расчет активной зоны корпусного ядерного реактора АЭС, охлаждаемой водой под давлением. 1.1. Основные характеристики реактора и исходные данные 1.2. Определение характеристик реактора 1.3. Распределение температуры теплоносителя по высоте самого энергонапряженного канала 1.4. Определение температуры наружной поверхности оболочки ТВЭЛ 1.5. Определение температуры сердечника ТВЭЛ 1.6. Заключение (выводы и предложения). <i>Графическая часть</i> курсовой работы представляет собой продольный разрез водо-водяного реактора электрической мощностью 1000 МВт, разрез кассеты реактора и поперечный разрез топливных каналов водо-водяного реактора. При сдаче зачета в 7-м семестре задаются вопросы во время защиты курсовой работы по содержанию и выполнению курсовой работы. Зачет студент получает по итогам выполнения и защиты курсовой работы

Критерии оценки и шкала оценивания	Сумма текущего контроля и промежуточной аттестации 55-69 баллов - удовлетворительно, 70-84 балла - хорошо, 85-100 баллов - отлично
--	---