

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев

«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПАРОГЕНЕРАТОРЫ И ТЕПЛООБМЕННИКИ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Образовательная программа Проектирование и эксплуатация атомных станций	Код ОП 14.05.02/01.01 Учебный план № 5111
Направление подготовки Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	Код направления подготовки и уровня образования
Уровень образования специалитет	14.05.02
Квалификация, присваиваемая выпускнику Инженер-физик	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:
ФГОС ВО	17.08.2015, № 849

СОГЛАСОВАНО
ДИРЕКЦИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ

Екатеринбург, 2015

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Ташлыков Олег Леонидович	к.т.н.	доцент	Атомные станции и возобновляем ые источники энергии	

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета

В.И.Денисенко

Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы:

С.Е. Щеклеин

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ПАРОГЕНЕРАТОРЫ И ТЕПЛООБМЕННИКИ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Парогенераторы и теплообменники АЭС» относится к базовой части образовательной программы и посвящена изучению тепловых схем АЭС с реакторами различных типов, видов теплоносителей, требований, предъявляемых к парогенераторам и теплообменникам АЭС, конструкций и режимов эксплуатации парогенераторов и теплообменников АЭС с реакторами различных типов, изучению и освоению методики теплогидравлического расчета парогенераторов и теплообменников.

Дисциплина «Парогенераторы и теплообменники» занимает важное место в профессиональном цикле и необходима для формирования профессиональных компетенций, позволяющих выпускнику выполнять теплогидравлические и прочностные расчеты узлов и элементов проектируемого теплообменного оборудования с использованием современных средств. Для успешного освоения дисциплины необходимо знание следующих дисциплин: «Механика жидкости и газов»; «Техническая термодинамика»; «Физико-химические методы обработки воды»; «Тепломассообмен в энергетическом оборудовании», «Материаловедение». Дисциплина является пререквизитом для дисциплин «Атомные электрические станции» и «Проектирование АЭС».

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

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

ПК-3 – готовность к проведению исследования и участия в испытании основного оборудования атомных электрических станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации;

ПК-4 – готовность использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, готовить данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;

ПК-5 – способность составить отчет по выполненному заданию, готовностью к участию во внедрении результатов исследований и разработок в области проектирования и эксплуатации ЯЭУ;

ПК-6 – владение основами расчета на прочность элементов конструкций, механизмов и машин, подходами к обоснованному выбору способа обработки и соединения элементов энергетического оборудования;

ПК-10 – готовность к разработке проектов узлов и элементов аппаратов и систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, к использованию в разработке технических проектов новых информационных технологий;

ПК-12 – готовность участвовать в проектировании основного оборудования, систем контроля и управления ядерных энергетических установок с учетом экологических требований и безопасной работы;

ПСК-1.5 – готовность к разработке проектов элементов и систем АС и ЯЭУ с целью их модернизации и улучшения технико-экономических показателей с использованием современных средств проектирования и новых информационных технологий;

ПСК-1.8 – способность проводить эскизное и предэскизное проектирование и конструирование элементов и систем ЯЭУ с учетом принципов и средств обеспечения ядерной и радиационной безопасности;

ПСК-1.10 – способность формулировать исходные данные, выбирать и обосновывать научно-технические и организационные решения в области проектирования элементов и систем ЯЭУ.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Знать:

- особенности тепловых схем и технологического оборудования АС с разными типами реакторов;
- конструкции парогенераторов, теплообменного оборудования АС с разными типами реакторов;
- основные методики технико-экономического обоснования проектных решений;

Уметь:

- использовать законы термодинамики и тепломассообмена для анализа процессов, происходящих в теплообменном оборудовании АС;
- выполнять теплогидравлические и прочностные расчеты узлов и элементов теплообменного оборудования с использованием современных средств;
- вести технические расчеты по современным нормам;

Владеть

- первичными навыками и основными средствами решения математических задач из общепрофессиональных и специальных дисциплин профилизации;
- методами расчета элементов конструкций, оборудования и систем АЭС на прочность;
- основами современных методов проектирования и расчета теплообменного оборудования АЭС.

1.4.Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	7	8
1.	Аудиторные занятия	119	119	51	68
2.	Лекции	68	68	34	34
3.	Практические занятия	51	51	17	34
4.	Лабораторные работы	0	0	–	–
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	111	20,85	53	58
6.	Промежуточная аттестация	22	2,58	Зачет, 4	Экзамен, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	252	142,43	108	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	7		3	4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Конструкции и режимы работы парогенераторов и теплообменного оборудования АЭС	
Р1.Т1	Тепловые схемы АЭС	Принципиальные схемы производства пара на АЭС. Одно-, двух- и трехконтурные схемы. Общие характеристики ПГ АЭС. Требования, предъявляемые к парогенераторам и теплообменникам АЭС.
Р1.Т2	Конструкционные схемы и конструкции ПГ и теплообменников АЭС	Первичные теплоносители. Требования к теплоносителям АЭС. Жидкие теплоносители. Газообразные теплоносители. Классификация парогенераторов. Конструкционные схемы и конструкции парогенераторов, обогреваемых водой под давлением, органическими и газовыми теплоносителями, жидким металлом. Конструкционные схемы теплообменного оборудования АЭС.
Р1.Т3	Процессы, протекающие в ПГ	Гидродинамика и теплообмен. Физико-химические процессы.

	и теплообменном оборудовании АЭС	Влияние процессов, протекающих в парогенераторе, на надежность и экономичность основного оборудования АЭС. Теплообмен в парогенераторах при движении однофазных сред, при конденсации, при кипении воды. Лучистый теплообмен в парогенераторах, обогреваемых газовым теплоносителем. Гидродинамические процессы в парогенераторах. Сопrotивление движению однофазного потока. Основные закономерности гидродинамики двухфазного потока. Безнапорное движение пароводяной смеси.
P1.T4	Тепловые и гидродинамические условия работы поверхностей теплообмена	Температурный режим работы поверхностей теплообмена. Тепловая разверка в поверхностях теплообмена. Тепловые и гидродинамические условия работы поверхностей теплообмена с однофазной средой. Тепловые и гидродинамические условия работы испарительных поверхностей теплообмена с принудительным движением рабочего тела. Испарительные поверхности с естественной циркуляцией.
P1.T5	Закономерности перехода примесей в пар	Требования к чистоте пара. Переход примесей из воды в пар. Растворимость веществ в паре. Механический унос примесей с насыщенным паром. Методы получения чистого пара.
P1.T6	Водный режим парогенераторов АЭС	Коррозия поверхностей теплообмена со стороны рабочего тела. Отложения примесей воды. Питательная вода парогенераторов. Водный режим прямоточных парогенераторов. Водный режим парогенераторов с многократной циркуляцией.
P2	Проектирование парогенераторов и теплообменного оборудования АЭС	
P2.T1	Тепловой, конструкционный и гидродинамический расчеты ПГ и теплообменного оборудования	Задачи проектирования парогенераторов и виды расчетов. Общие положения теплового, конструкционного и гидродинамического расчетов. Методика теплового, конструкционного и гидродинамического расчетов. Парогенераторы, обогреваемые водой под давлением, конденсирующимся насыщенным паром, органическими теплоносителями, жидкими металлами, газовыми теплоносителями. Особенности расчета прямоточных парогенераторов.
P2.T2	Расчет водного режима и сепарационных устройств	Расчет водного режима прямоточных парогенераторов, парогенераторов с многократной циркуляцией. Расчет сепарационных и промывочных устройств.
P2.T3	Конструкционные материалы и расчет на прочность	Выбор материалов для корпусов и теплообменных поверхностей парогенератора. Расчет на прочность трубных досок, корпуса, крышек, днищ.
P2.T4	Режимы эксплуатации парогенераторов	Режимы пуска парогенератора, работа на номинальной мощности, переходные режимы, режим останова и расхолаживания.
P2.T5	Надежность работы ПГ и теплообменного оборудования АЭС	Особенности эксплуатации парогенераторов и теплообменников различных типов. Анализ надежности горизонтальных и вертикальных парогенераторов, обогреваемых водным теплоносителем. Анализ надежности парогенераторов, обогреваемых жидкометаллическим теплоносителем.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

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

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

6.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1.T2	1	Изучение конструкций парогенераторов и теплообменников АЭС с водо-водяными энергетическими реакторами	5
P1.T2	2	Изучение конструкций парогенераторов и теплообменников АЭС с реакторами на быстрых нейтронах	5
P1.T4	3	Изучение режимов пуска и останова парогенераторов АЭС с реакторами на быстрых нейтронах	4
P1.T4	4	Изучение переходных и аварийных режимов парогенераторов АЭС с реакторами на быстрых нейтронах	3
P2.T1	5	Тепловой, конструкционный и гидродинамический расчеты ПГ и теплообменного оборудования	14
P2.T2	6	Расчет водно-химического режима парогенераторов АЭС	4
P2.T3	7	Расчет на прочность элементов теплообменного оборудования АЭС	6
P2.T4	8	Режимы эксплуатации парогенераторов	4
P2.T5	9	Изучение механизмов повреждаемости парогенераторов и теплообменников АЭС	6
Всего:			51

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Конструкционные схемы узлов парогенераторов и теплообменников АЭС с реакторами на быстрых нейтронах, обогреваемых водным теплоносителем
2. Конструкционные схемы узлов парогенераторов и теплообменников АЭС с реакторами на быстрых нейтронах, обогреваемых натриевым теплоносителем

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

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

Не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых работ:

1. Теплогидравлический и прочностной расчеты парогенератора, обогреваемого натриевым

теплоносителем.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Контрольная работа 1 (P1.T2)

1. Тепловые схемы одно-, двух- и трехконтурных АЭС.
2. Конструкционные схемы парогенераторов АЭС с реакторами типа ВВЭР и БН.

Контрольная работа 2 (P1.T3)

1. Гидродинамика и теплообмен. Физико-химические процессы в ПГ и теплообменниках АЭС

Контрольная работа 3 (P2.T1)

1. Основы теплового расчета парогенераторов и теплообменников АЭС.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Создание КПСЛ	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1.T1	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
P1.T2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
P1.T3	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
P1.T4	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
P1.T5	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
P1.T6	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
P2.T1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
P2.T2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
P2.T3	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
P2.T4	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
P2.T5	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

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

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

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1 / А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяктов, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. С.Е.Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 548 с. – 5 экземпляров + 25 экземпляров на кафедре.
2. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2/А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяктов, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. С.Е.Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 420 с. – 5 экземпляров + 25 экземпляров на кафедре.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Кириллов, Павел Леонидович. Справочник по теплогидравлическим расчетам (ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы / П. В. Кириллов, Ю. С. Юрьев, В. П. Бобков ; Под общ. ред. П. Л. Кириллова .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1990 .— 358 с. : ил. ; 22 см. — без грифа .— ISBN 5-283-03829-7. – 21 экз
2. Ташлыков О.Л. Технологии ремонта парогенерирующей установки: учебное пособие / О.Л.Ташлыков. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 118 с. – 21 экземпляр
3. Рассохин, Николай Георгиевич. Парогенераторные установки атомных электростанций / Учебник для вузов .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Атомиздат, 1987 .— 383 с. — без грифа . – 20 экземпляров
4. Ривкин, Соломон Лазаревич. Термодинамические свойства воды и водяного пара : справочник / С. Л. Ривкин, А. А. Александров .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1984 .— 80 с. : диагр. ; 26 см. — Библиогр.: с. 79 (10 назв.). – 37 экземпляров

9.2.Методические разработки

1. Теплогидравлический расчет парогенератора АЭС: Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Парогенераторы и теплообменники» / О.Л.Ташлыков. Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2015. 96 с.
2. Выбор основных параметров парогенераторов АЭС. Расчет на прочность: Методические указания по выполнению курсового проекта по курсу «Парогенераторы АЭС» / О.Л.Ташлыков. Екатеринбург: УрФУ, 2009. 52 с.

9.3.Программное обеспечение

Не предусмотрено

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=169> Библиотека УрФУ.

<http://npp.mpei.ac.ru> Кафедра атомных станций МЭИ-ТУ (Москва)

<http://nnhpe.spbstu.ru> кафедра «Атомная и тепловая энергетика» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого

http://www.enin.tpu.ru/index.php?option=com_content&view=category&id=120&Itemid=626

кафедра атомных и тепловых станций Томского политехнического университета;

<http://ispu.ru/taxonomy/term/223> кафедра атомных электростанций Ивановского

государственного энергетического университета

<http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/199243> Обнинский государственный технический

университет атомной энергетики;

<http://www.viti-mephi.ru/bazovaya-kafedra-atomnye-elektricheskie-stancii> Базовая кафедра атомных станций, Волгодонский университет;

<http://studyinrussia.ru/study-in-russia/universities/mephi/faculties/> Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ

9.5. Электронные образовательные ресурсы

В разработке.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Учебно-тренировочный комплекс УрФУ по ТО и Р АЭС, оснащённый современными моделями и образцами технологической оснастки:

- сборно-разборные модели ЯЭУ ВВЭР-1000: М 1 : 3
- макет парогенератора ПГВ-1000
- полароидные схемы функционирования ЯЭУ ВВЭР-1000; РБМК-1000;
- полароидные схемы функционирования ЯЭУ БН-600 и БН-800,
- макет с разрезом $\frac{1}{4}$ ЯЭУ ВВЭР-1000 М 1 : 40
- макет с разрезом $\frac{1}{4}$ ЯЭУ ВВЭР-2006 М 1 : 60
- макет с разрезом $\frac{1}{4}$ ЯЭУ БН -800 М 1 : 80

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

7 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение</i>	<i>VII, 1-16</i>	<i>30</i>
<i>Домашняя работа</i>	<i>VII, 3-6</i>	<i>30</i>
<i>Контрольная работа 1</i>	<i>VII, 2-4</i>	<i>20</i>
<i>Контрольная работа 2</i>	<i>VII, 6-7</i>	<i>20</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение практических заданий</i>	<i>VII, 1-8</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		

8 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение</i>	<i>VIII, 1-16</i>	<i>60</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>VIII, 2-4</i>	<i>40</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение практических заданий</i>	<i>VIII, 1-16</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Текущая аттестация выполнения курсовой работы	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Расчет тепловой мощности</i>	<i>VIII, 1-5</i>	30
<i>Расчет модуля испарителя</i>	<i>VIII, 6-8</i>	30
<i>Расчет модуля пароперегревателя</i>	<i>VIII, 9-11</i>	30
<i>Оформление графической части</i>	<i>VIII, 12-16</i>	10
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы – 0,6		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы – 0,4		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 7	0,5
Семестр 8	0,5

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения контрольных работ

Контрольная работа 1 (P1.T2)

Вариант 1	Вариант 1
<ol style="list-style-type: none">1. Начертить принципиальную одноконтурную тепловую схему АЭС2. Какие способы ввода теплообменной поверхности в корпус используют в ПГ АЭС?	<ol style="list-style-type: none">1. Начертить принципиальную двухконтурную тепловую схему АЭС2. Какие способы компенсации температурных расширений используют в ПГ АЭС?

Контрольная работа 2 (P1.T3)

Вариант 1	Вариант 1
<ol style="list-style-type: none">1. Какие физико-химические процессы протекают в ПГ АЭС?2. Напишите уравнение для расчета коэффициента теплоотдачи при продольном течении однофазной среды	<ol style="list-style-type: none">1. Как влияют физико-химические процессы на экономичность работы АЭС?2. Напишите уравнения для расчета потерь на трение и местные сопротивления при течении однофазного потока

Контрольная работа 3 (P2.T1)

Вариант 1	Вариант 1
<ol style="list-style-type: none">1. Рассчитайте тепловую мощность экономайзерного и испарительного участков ПГ, вырабатывающего насыщенный пар при давлении 6,0 МПа. Паропроизводительность 200 кг/с. Температура питательной воды – 100 °С. Падением давления по тракту ПГ пренебречь.2. Как можно уменьшить требуемую поверхность теплопередачи ПГ?	<ol style="list-style-type: none">1. Рассчитайте тепловую мощность экономайзерного и испарительного участков ПГ, вырабатывающего насыщенный пар при давлении 7,0 МПа. Паропроизводительность 300 кг/с. Температура питательной воды – 150 °С. Падением давления по тракту ПГ пренебречь.2. Чем ограничивается скорость рабочего тела на входе в экономайзер прямооточного парогенератора?

8.3.2. Примерные задания для проведения домашней работы

1. Конструкционные схемы узлов парогенераторов АЭС с реакторами ВВЭР-1000
2. Конструкционные схемы узлов парогенераторов АЭС с реактором БН-600

8.3.3. Примерные задания для проведения курсовой работы

ЗАДАНИЕ №... по курсовому проектированию

Студент группы ЭН-431001

Спец-ть №14.05.02 «Атомные станции. Проектирование, эксплуатация, инжиниринг»

Срок проектирования с по

1. Тема курсовой работы: Теплогидравлический расчет парогенератора, обогреваемого натрием.

2. Исходные данные:

$D=170$ кг/с; $P_2=14$ МПа; $t_2''=505^\circ\text{C}$; $t_2'=240^\circ\text{C}$; $P_1=1$ МПа; $t_1'=520^\circ\text{C}$; $t_1''=320^\circ\text{C}$; $P_p=2,8$ МПа

3. Содержание и план выполнения курсового проекта:

Наименование элементов проектной работы	Сроки	Примечание	Отметка о выполнении
1. Описание конструкции ПГ			
2. Теплогидравлический расчет ПГ			
3. Другие виды расчетов			
4. Оформление пояснительной записки			
5. Графическая часть			

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Тепловая схема АЭС с реакторами типа РБМК-1000, ВВЭР-440, ВВЭР-1000, БН-600, БН-800
2. Требования к ПГ АЭС
3. Способы компенсации температурных расширений элементов ПГ
4. Использование воды и тяжелой воды в качестве теплоносителя АЭС
5. Конструкционные схемы ПГ, обогреваемых водным теплоносителем (горизонтальные и вертикальные)
6. Особенности гидродинамики и теплообмена в ПГ
7. Влияние процессов, протекающих в ПГ на надежность и экономичность основного оборудования АЭС
8. Основные закономерности безнапорного движения пароводяной смеси
9. Температурный режим поверхностей теплообмена
10. Гидравлическая и тепловая неравномерность. Методы предотвращения тепловой разверки.
11. Тепловые и гидродинамические условия работы испарительных поверхностей теплообмена с принудительным движением рабочего тела
12. Испарительные поверхности с естественной циркуляцией. Основные характеристики контура циркуляции.
13. Требования к чистоте пара. Методы получения чистого пара.
14. Переход примесей из воды в пар Растворимость веществ в паре. Механический унос примесей с насыщенным паром.
15. Водный режим прямоточных парогенераторов
16. Водный режим парогенераторов с многократной циркуляцией

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Конструкционные схемы ПГ, обогреваемых натриевым теплоносителем, типа ПГН-200М
2. t, Q – диаграмма ПГ, вырабатывающего перегретый пар, со свинцовым теплоносителем
3. t, Q – диаграмма ПГ, вырабатывающего перегретый пар и пар промежуточного перегрева, с натриевым теплоносителем
4. Теплообмен при продольном и поперечном омывании поверхности теплообмена однофазными средами
5. Теплообмен при конденсации пара внутри труб и в межтрубном пространстве

6. Теплообмен при кипении воды при вынужденном течении и многократной циркуляции (естественной и принудительной)
7. Сопротивление движению однофазного потока в поверхностях теплообмена
8. Характеристики двухфазного потока
9. Режимы течения и гидравлическое сопротивление при движении двухфазного потока
10. Определение тепловой мощности участков парогенератора
11. Определение расхода теплоносителя через парогенератор
12. Выбор скорости рабочего тела на входе в парогенератор и определение числа теплопередающих труб

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются

8.3.9. Дополнительные средства контроля:

Не используются