Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Оценочные материалы
по дисциплине
Парогенераторы и теплообменники АЭС

Москва
2024

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Стерхов К.В. Идентификатор: Rae99ef8f-SterkhovKV-51d3247b	К.В. Стерхов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Плешанов К.А. Идентификатор: R002eb276-PleshanovKA-9092810	К.А. Плешанов
Заведующий выпускающей кафедрой	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Плешанов К.А. Идентификатор: R002eb276-PleshanovKA-9092810	К.А. Плешанов

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения

ИД-2 Разрабатывает конструкцию элементов объектов профессиональной деятельности

ИД-3 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

2. РПК-4 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения

ИД-1 Демонстрирует понимание взаимного влияния условий работы отдельных элементов объектов профессиональной деятельности

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. Защита презентации по разбору конструкций ПГ (Коллоквиум)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа – «задачи на проектирование теплообменных аппаратов» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа – «задачи на тепловой баланс и теплопередачу» (Контрольная работа)
3. Тест – освоение лекционного материала (Тестирование)

БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Современное состояние атомной энергетики. Принципиальные схемы АЭС. Тепловой расчет схемы АЭС.					
Современное состояние атомной энергетики. Принципиальные схемы АЭС. Тепловой расчет схемы АЭС.		+	+		
Теплоносители и теплообменные аппараты электростанций					
Теплоносители и теплообменные аппараты электростанций			+		
Физические процессы, протекающие в парогенераторах АЭС. Водный режим АЭС					

Физические процессы, протекающие в парогенераторах АЭС. Водный режим АЭС			+	
Расчет и проектирование парогенераторов АЭС				
Расчет и проектирование парогенераторов АЭС		+		+
Вес КМ:	30	30	30	10

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %
	Индекс КМ:
	Срок КМ:
	Вес КМ:

$Общая часть/Для промежуточной аттестации$

БРС курсовой работы/проекта

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	5	10	15
Определение недостающих параметров теплоносителя и рабочего тела		+		
Расчет толщины стенки теплообменной трубы		+		
Тепловой расчет парогенератора		+		
Конструкторский расчет для 3 скоростей теплоносителя		+		
Компоновочный расчет для 3 скоростей теплоносителя			+	
Расчет на прочность элементов парогенератора			+	
Экономический расчет парогенератора и определение оптимальной скорости теплоносителя			+	
Конструкторский, прочностной и экономический расчеты оптимальной конструкции парогенератора			+	
Расчет режимных параметров				+
Выполнение эскиза парогенератора				+
Вес КМ:		33	33	34

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	4	8	12

Определение недостающих параметров теплоносителя и рабочего тела	+		
Расчет толщины стенки теплообменной трубы	+		
Тепловой расчет парогенератора	+		
Конструкторский расчет для 3 скоростей теплоносителя	+		
Компоновочный расчет для 3 скоростей теплоносителя	+		
Расчет на прочность элементов парогенератора	+		
Экономический расчет парогенератора и определение оптимальной скорости теплоносителя	+		
Конструкторский, прочностной и экономический расчеты оптимальной конструкции парогенератора	+		
Расчет режимных параметров	+		
Выполнение эскиза парогенератора	+		
Выполнение графической части (чертеж основного вида ПГ АЭС)		+	
Выполнение графической части (чертеж основного и дополнительного вида ПГ АЭС и 3 дополнительных элементов ПГ)			+
Вес КМ:	33	33	34

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-2$_{ПК-1}$ Разрабатывает конструкцию элементов объектов профессиональной деятельности	Знать: принципы разработки парогенератора по имеющейся методике расчёта Уметь: разрабатывать узлы конструкции парогенератора, представлять проведённые расчёты и их результаты, конструкцию парогенератора и его узлов в соответствии с требованиями единой системой конструкторской документации	Контрольная работа – «задачи на проектирование теплообменных аппаратов» (Контрольная работа) Защита презентации по разбору конструкций ПГ (Коллоквиум)
ПК-1	ИД-3$_{ПК-1}$ Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности	Знать: устройство и режимы работы, методику теплового, компоновочного, прочностного, гидравлического расчета теплообменных аппаратов	Контрольная работа – «задачи на тепловой баланс и теплопередачу» (Контрольная работа) Контрольная работа – «задачи на проектирование теплообменных аппаратов» (Контрольная работа)

		АЭС Уметь: разрабатывать парогенератор по имеющейся методике расчёта, определять оптимальную конструкцию и проектировать парогенератор, как совокупность всех его элементов, отвечающих условиям прочности, надёжности и экономичности определять параметры теплообменных аппаратов	
РПК-4	ИД-1$_{РПК-4}$ Демонстрирует понимание взаимного влияния условий работы отдельных элементов объектов профессиональной деятельности	Знать: современное состояние атомной энергетики, схемы АЭС, применяемые теплоносители, коррозионные процессы и ведение водно-химического режима в парогенераторах АЭС	Тест – освоение лекционного материала (Тестирование)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа – «задачи на тепловой баланс и теплопередачу»

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 30
Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение задач на тепловой баланс и теплопередачу

Краткое содержание задания:
Вариант №1

Проектируется АЭС с ВВЭР. Тепловая мощность парогенератора Q=750 МВт. Температура теплоносителя перед парогенератором t`т=320 оС, за парогенератором t``т=290 оС. Температура питательной воды tпв=220 оС. Минимальный температурный напор принят в проекте равным Δtм=15 оС.
Сравнить максимально возможные давления вырабатываемого пара для двух случаев: без экономайзера и с экономайзером. Принять теплоемкость теплоносителя постоянной. Расход теплоносителя одинаков в двух схемах. Минимальный температурный напор должен выдерживаться в обоих случаях. Экономайзер нагревает воду до температуры насыщения, а расход через него равен полному расходу теплоносителя через парогенератор.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: устройство и режимы работы, методику теплового, компоновочного, прочностного, гидравлического расчета теплообменных аппаратов АЭС	1.Расход теплоносителя в двухконтурной АЭС … , чем расход рабочего тела. a) Больше b) Меньше c) Равен

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 90
Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если получен правильный ответ;

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если допущены незначительные ошибки

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если допущена грубая или существенная ошибка, но правильно намечен путь выполнения задачи

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если до-пущены грубые или существенные ошибки или не намечен правильный путь решения задачи

КМ-2. Контрольная работа – «задачи на проектирование теплообменных аппаратов»

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 30
Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение задач на проектирование теплообменных аппаратов

Краткое содержание задания:
Оценить высоту паровой подушки под погруженным дырчатым листом барботера, если коэффициент сопротивления листа равен 2,7; диаметр отверстий в листе 10 мм, количество отверстий равно 10000, давление среды 6,5 МПа, паропроизводительность 1000 т/ч.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: разрабатывать узлы конструкции парогенератора, представлять проведённые расчёты и их результаты, конструкцию парогенератора и его узлов в соответствии с требованиями единой системой конструкторской документации	1.Выделение экономайзера в отдельную поверхность теплообмена позволит a. Снизить площадь теплообмена парогенератора АЭС b. Увеличить КПД блока c. Снизить долю продувки
Уметь: определять параметры теплообменных аппаратов	1.1) Наибольшей эффективностью передачи тепла обладают теплообменные аппараты следующего типа a. Рекуперативные b. Регенеративные c. Смешивающие
Уметь: разрабатывать парогенератор по имеющейся методике расчёта, определять оптимальную конструкцию и проектировать парогенератор, как совокупность всех его элементов, отвечающих условиям прочности, надёжности и экономичности	1.Давление теплоносителя в двухконтурной схеме АЭС находится в диапазоне a. 2-4 МПа b. 14-17 МПа c. 140-160 МПа

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 90
Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если получен правильный ответ;

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если допущены незначительные ошибки

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если допущена грубая или существенная ошибка, но правильно намечен путь выполнения задачи

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если до-пущены грубые или существенные ошибки или не намечен правильный путь решения задачи

КМ-3. Тест – освоение лекционного материала

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Тестирование
Вес контрольного мероприятия в БРС: 30
Процедура проведения контрольного мероприятия: Тест

Краткое содержание задания:

Номер вопроса	**Вопрос**	**Ответ**
№1	**Величина теплоемкости обычной воды Дж/кг·К составляет**	
А	5400	
Б	4100	
В	770	
Г	1300	
Д	1500	
№2	**Какую функцию выполняет компенсатор давления (объема) в двухконтурной схеме АЭС с ВВЭР**	
А	создание давления при пуске	
Б	поддержание постоянного давления в первом контуре	
В	организация колебаний давления в первом контуре	
Г	все в совокупности	
№3	**Выберите тепловую диаграмму получения насыщенного пара в парогенераторе АЭС с ВВЭР**	
А		
Б		
В		
Г		
№4	**Количество примесей в паре при докритическом давлении зависит от**	
А	влажности пара	
Б	растворимости веществ в паре	
В	А и Б	
Г	не зависит от указанных факторов	
№5	**Возможность доступа внутрь коллектора водного теплоносителя в основном реализуется из-за**	
А	оценки износа плакирующего слоя стенки	
Б	проверки надёжность вальцовки труб	
В	возможности заглушения неисправных труб	

Г	оценки состояния труб	
№6	**Ввод питательной воды в горизонтальном парогенераторе АЭС с ВВЭР осуществляется**	
А	над погружным дырчатым листом	
Б	под погружным дырчатым листом	
В	в опускные каналы	
Г	в нижнюю часть корпуса	
Д	в торцевую часть корпуса	
№7	**Возможность использования труб одинаковой длины в поверхностях теплообмена реализуется в змеевиках парогенератора**	
А	U-образного	
Б	спирального	
В	ширмового	
Г	ширмового с поворотом труб на 180°	
Д	горизонтального	
№8	**Выберите размерность скорости коррозии**	
А	мг/м2·с	
Б	мг/м·с	
В	г/м·с	
Г	мг/кг·с	

Контрольные вопросы/задания:

Знать: современное состояние атомной энергетики, схемы АЭС, применяемые теплоносители, коррозионные процессы и ведение водно-химического режима в парогенераторах АЭС	1.1) Какой теплоноситель используется в АЭС на быстрых нейтронах? a. Тяжелая вода b. Вода c. Натрий 2) В какой воде скорость коррозии металла ниже? a. Кислой b. Щелочной c. Нейтральной 3) Способ ввода труб поверхности теплообмена, который не применяется в парогенераторах АЭС a. Трубная доска b. Внутренний коллектор c. Внешний коллектор 4) Число ступеней сепарации в горизонтальном ПГ АЭС с ВВЭР a. 1 b. 2 c. 3 5) В парогенераторе АЭС с ВВЭР соотношение между давлением первого и второго контуров a. 4-5 b. 2-3 c. 1

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Отлично» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на

90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Хорошо» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 80% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Удовлетворительно» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 70% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Неудовлетворительно» если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».

КМ-4. Защита презентации по разбору конструкций ПГ

Формы реализации: Выступление (доклад)
Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум
Вес контрольного мероприятия в БРС: 10
Процедура проведения контрольного мероприятия: Самостоятельное освоение материала по перспективным установкам, подготовка презентации с разбиением на бригады.

Краткое содержание задания:
Изучение материалов по парогенератору для реактора БН 150 МВт, подготовка презентации и выступление, ответы на дополнительные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы разработки парогенератора по имеющейся методике расчёта	1.1) Основное преимущество горизонтального парогенератора АЭС с ВВЭР a. проще организация тепловых расширений b. меньшая металлоёмкость c. освоен отечественной промышленностью 2) Диаметр корпуса ПГ ограничен a. возможностью изготовления b. толщиной корпуса c. транспортировкой железной дорогой 3) В каком из парогенераторов размещается минимальное количество теплообменных труб при прочих равных условиях a. Вертикальный U-образный b. Горизонтальный c. Вертикальный ширмовый 4) Какой тип парогенераторов обладает

	наибольшей теплогидравлической неравномерностью a. Вертикальный U-образный b. Горизонтальный c. Вертикальный ширмовый 5) В каком из парогенераторов можно разместить максимальное количество теплообменных труб при прочих равных условиях a. Вертикальный U-образный b. Горизонтальный c. Вертикальный ширмовый

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 90
Описание характеристики выполнения знания: Подготовлена презентация в соответствии с требованиями, проведена презентация материалов в полном объеме, даны ответы на все дополнительные вопросы

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 75
Описание характеристики выполнения знания: При подготовке презентации допущены незначительные отклонения от требований, материалы представлены в презентации не в полном объеме, даны ответы на все дополнительные вопросы

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: При подготовке презентации допущены значительные отклонения от требований, объем материалов, представленных в презентации, меньше 50%, даны ответы на все дополнительные вопросы

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: При подготовке презентации допущены значительные отклонения от требований, объем материалов, представленных в презентации, меньше 50%, при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание изученного материала

Для курсового проекта/работы

7 семестр

I. Описание КП/КР

Курсовая работа Вертикальный ширмовый парогенератор для АЭС с ВВЭР паропроизводительностью 1200 т/ч

II. Примеры задания и темы работы

Пример задания

Задание для расчетно-графической работы по дисциплине
«ПАРОГЕНЕРАТОРЫ И ТЕПЛООБМЕННИКИ АЭС»
для студентов групп С-2-17

№ п/п	Фамилия И.О.	Консультант	D, т/ч	p_2, МПа	$t_{пв}$, °С	$d_{тр}$, мм*	Изменяемый параметр	Тип ПГ
1	Алборов А.И.	доц. Хохлов Д. А..	1470	6,27	220	16	$W_{п.с.}$, $t_{пв}$	ВС
2	Алексеев С.С.	доц. Хохлов Д. А.	2147	7,25	230	14	$W_{п.с.}$, $\delta_{отл}$	Г
3	Варганов И.С.	доц. Хохлов Д. А.	913	7,06	230	14	$H_{мас}$, $\delta_{отл}$	ВС
4	Гладких Д.В.	доц. Стерхов К. В.	2067	7,34	230	12	$W_{п.с.}$, $t_{пв}$	ВШ
5	Джомидава И.Т.	доц. Стерхов К. В.	2147	7,25	229	19	$W_{п.с.}$, $\delta_{отл}$	ВУ
6	Макаров В.А.	доц. Стерхов К. В.	913	7,06	228	14	$W_{п.с.}$, $t_{пв}$	ВШ
7	Мочалов Д.Ю.	доц. Стерхов К. В.	1470	6,27	221	19	$W_{п.с.}$, $\delta_{отл}$	ВУ
8	Подрезов С.С.	доц. Зайченко М. Н.	2067	7,34	231	12	$H_{мас}$, $\delta_{отл}$	Г
9	Садрисаламов А.И.	доц. Зайченко М. Н.	2147	7,25	229	12	ω, $t_{пв}$	Г
10	Скшидло Ю.А.	доц. Зайченко М. Н.	913	7,06	228	14	$H_{мас}$, $\delta_{отл}$	Г
11	Шелопаев В.А.	доц. Зайченко М. Н.	1470	6,27	221	14	ω, $t_{пв}$	Г

Примечание: Г – горизонтальный;
ВШ – вертикальный ширмовый; ВС – вертикальный спиральный; ВУ – вертикальный с U-образными трубами.
$W_{п.с}$ - скорость пара в жалюзийных сепараторах; $t_{пв}$ - температура питательной воды; $\delta_{отл}$ - толщина отложений; $H_{мас}$ – массовый уровень воды в парогенераторе; ω – влажность пара на выходе из парогенератора.

Тема: «XXXX парогенератор для АЭС с ВВЭР паропроизводительностью D т/ч», где XXXX – тип парогенератора.

Тематика КП/КР:

Вертикальный ширмовый парогенератор для АЭС с ВВЭР паропроизводительностью 1200 т/ч

КМ-1. Соблюдение графика выполнения КР
Описание шкалы оценивания

Оценка: 5
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания:

КМ-2. Соблюдение графика выполнения КР
Описание шкалы оценивания

Оценка: 5
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания:

КМ-3. Оценка выполнения разделов КР
Описание шкалы оценивания

Оценка: 5
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания:

8 семестр

I. Описание КП/КР

Курсовой проект Вертикальный ширмовый парогенератор для АЭС с ВВЭР паропроизводительностью 1200 т/ч

II. Примеры задания и темы работы

Пример задания

Задание для курсового проекта по дисциплине
«ПАРОГЕНЕРАТОРЫ И ТЕПЛООБМЕННИКИ АЭС»
для студентов групп С-2-15

№ п/п	Фамилия И.О.	Консультант	p_1, МПа	$t_т'$, °С	$t_т''$, °С	D, т/ч	p_2, МПа	$t_{пв}$, °С	$d_{нар}$, мм*	Тип ПГ
1	Абдулгазиев Д.Р.	доц. Ионкин И. Л.	18,2	336	297	2200	7,1	221	14	ВШ
2	Акилин В.А.	доц. Ионкин И. Л.	15,5	321	289	2100	6,3	225	12	ВШ
3	Аленин А.Р.	доц. Ионкин И. Л.	13,9	318	283	1100	5,8	230	16	ВШ
4	Ардат М.Б.	доц. Ионкин И. Л.	15,7	323	294	1500	6,8	228	12	ВШ
5	Бирюков А.С.	доц. Хохлов Д. А.	16,4	319	279	2000	5,4	215	16	ВС
6	Варганов И.С.	доц. Хохлов Д. А.	18,5	341	301	850	7,6	220	14	ВС
7	Вонгай Г.И.	доц. Хохлов Д. А.	16,8	329	297	2000	7,1	230	12	ВС
8	Воробьев А.С.	доц. Хохлов Д. А.	18,7	338	305	1800	8,0	225	14	ВС
9	Головин А.А.	доц. Хохлов Д. А.	17,0	333	297	1600	7,1	228	16	ВС
10	Грибкова А. М.	доц. Зайченко М. Н.	16,2	323	298	1600	7,2	220	12	Г
11	Кузнецов С.М.	доц. Зайченко М. Н.	16,6	331	294	1200	6,8	227	14	Г
12	Куренский М.А.	доц. Зайченко М. Н.	16,5	329	292	2500	6,6	226	12	Г
13	Крюков И.Е.	доц. Зайченко М. Н.	16,8	326	300	1250	7,3	209	16	Г
14	Лебедев А.А.	доц. Зайченко М. Н.	15,5	319	287	1400	6,6	223	12	Г
15	Лихолетова В.С.	ст. преп. Стерхов К. В.	18,9	343	304	2000	7,9	230	19	ВУ
16	Мельченков А.С.	ст. преп. Стерхов К. В.	17,4	335	300	1250	7,5	219	19	ВУ
17	Михайлин Ю.М.	ст. преп. Стерхов К. В.	12,9	310	279	1400	5,4	226	19	ВУ
18	Петров И.А.	ст. преп. Стерхов К. В.	14,1	317	283	1500	5,8	230	19	ВУ
19	Пикмулов А.В.	ст. преп. Стерхов К. В.	15,4	322	288	1750	6,2	225	19	ВУ
20	Плютинский В.К.	доц. Плешанов К. А.	18,5	340	300	1900	7,4	230	16	Г
21	Приемец Н.А.	доц. Плешанов К. А.	16,8	331	299	1200	7,4	228	14	Г
22	Пузанов А.Д.	доц. Плешанов К. А.	18,9	343	303	2500	7,8	222	16	Г
23	Резник Д.В.	доц. Плешанов К. А.	18,5	340	301	2100	7,6	225	14	Г
24	Хобта С.И.	доц. Плешанов К. А.	16,8	328	294	1750	6,8	223	12	Г

Примечание: Г – горизонтальный;
ВШ – вертикальный ширмовый;
ВС – вертикальный спиральный;
ВУ – вертикальный с U-образными трубами.

Тема: «XXXX парогенератор для АЭС с ВВЭР паропроизводительностью D т/ч»,
где XXXX – тип парогенератора.

* Указан наружный диаметр трубы. Толщину трубы определить по условиям прочности.

Тематика КП/КР:

Вертикальный ширмовый парогенератор для АЭС с ВВЭР паропроизводительностью 1200 т/ч

КМ-1. Соблюдение графика выполнения КП
Описание шкалы оценивания

Оценка: 5
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания:

КМ-2. Соблюдение графика выполнения КП
Описание шкалы оценивания

Оценка: 5
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания:

КМ-3. Оценка выполнения разделов КП
Описание шкалы оценивания

Оценка: 5
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3
Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания:

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Экзамен 1 семестр

<table>
<tr><td rowspan="3">МЭИ</td><td>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Кафедра ОТДЕЛ ПГС КАФЕДРЫ ПГТ</td><td>Утверждаю:
зав. кафедрой

« » __ 20 г.</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>Дисциплина Парогенераторы и теплообменники АЭС</td></tr>
<tr><td>Институт ЭнМ</td></tr>
<tr><td colspan="3">1. Классификация АЭС. Сравнение одно-, двух- и трехконтурных схем АЭС. Преимущества и недостатки атомных станций по сравнению с тепловыми.
2. Двухконтурная схема АЭС. Основное технологическое оборудование, назначение и принцип работы. Принципы построения систем безопасности АЭС
3. Задача 1.</td></tr>
<tr><td colspan="3">ЗАДАЧА К БИЛЕТУ 1
Какую теплообменную поверхность должен иметь теплообменный аппарат конденсирующий сухой насыщенный пар расходом D=10 т/ч, давлением ps=9,8 МПа. Конденсация происходит за счет нагрева воды давлением рв=10 МПа от температуры t`в=160 оС до t``в=165 оС. Коэффициент теплоотдачи при конденсации 40 кВт/м2·К, при конвекции воды 9 кВт/м2·К. Теплопроводность материала стенки теплообменной поверхности 40 Вт/м·К, толщина стенки 2,5 мм.</td></tr>
</table>

Процедура проведения

Экзамен

I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2$_{ПК-1}$ Разрабатывает конструкцию элементов объектов профессиональной деятельности

Вопросы, задания

1.Защита презентации по разбору конструкций ПГ

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Основное преимущество горизонтального парогенератора АЭС с ВВЭР

Ответы:

a. проще организация тепловых расширений
b. меньшая металлоёмкость
c. освоен отечественной промышленностью

Верный ответ: c.

2.Диаметр корпуса ПГ ограничен

Ответы:

a. возможностью изготовления
b. толщиной корпуса
c. транспортировкой железной дорогой

Верный ответ: c.

3.В каком из парогенераторов размещается минимальное количество теплообменных труб при прочих равных условиях

Ответы:

a. Вертикальный U-образный
b. Горизонтальный
c. Вертикальный ширмовый

Верный ответ: b.

4.Какой тип парогенераторов обладает наибольшей теплогидравлической неравномерностью

Ответы:

a. Вертикальный U-образный
b. Горизонтальный
c. Вертикальный ширмовый

Верный ответ: b.

5.В каком из парогенераторов можно разместить максимальное количество теплообменных труб при прочих равных условиях

Ответы:

a. Вертикальный U-образный
b. Горизонтальный
c. Вертикальный ширмовый

Верный ответ: a.

2. Компетенция/Индикатор: ИД-З$_{ПК-1}$ Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

Вопросы, задания

1.Проектируется АЭС с ВВЭР. Тепловая мощность парогенератора Q=750 МВт. Температура теплоносителя перед парогенератором t`т=320 оС, за парогенератором t``т=290 оС. Температура питательной воды tпв=220 оС. Минимальный температурный напор принят в проекте равным Δtм=15 оС.

Сравнить максимально возможные давления вырабатываемого пара для двух случаев: без экономайзера и с экономайзером. Принять теплоемкость теплоносителя постоянной. Расход теплоносителя одинаков в двух схемах. Минимальный температурный напор должен выдерживаться в обоих случаях. Экономайзер нагревает воду до температуры насыщения, а расход через него равен полному расходу теплоносителя через парогенератор.

2.Мощность реактора Nр=5000 МВт. Расход пара на турбину G=9000 т/ч. Потери давления на участке перегрева пара Δрпе=5 бар. Температура питательной воды tпв=220 оС. Давление пара перед турбиной рпе=6,5 МПа. Найти температуру перегретого пара, тепловые мощности испарительной и пароперегревательной частей реактора.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Расход теплоносителя в двухконтурной АЭС … , чем расход рабочего тела.

Ответы:

a) Больше
b) Меньше
c) Равен

Верный ответ: a)

2.Для определения площади поверхности теплообмена применяется уравнение …

Ответы:

a) Теплового баланса
b) Теплопередачи
c) Неразрывности

Верный ответ: b)

3.Реакторы на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем используются в

Ответы:

a) Одноконтурных АЭС
b) Двухконтурных АЭС
c) Трехконтурных АЭС

Верный ответ: c)

3. Компетенция/Индикатор: ИД-1$_{РПК-4}$ Демонстрирует понимание взаимного влияния условий работы отдельных элементов объектов профессиональной деятельности

Вопросы, задания

1.

№1	**Величина теплоемкости обычной воды Дж/кг·К составляет**	
А	5400	
Б	4100	
В	770	
Г	1300	
Д	1500	

2.

№2	**Какую функцию выполняет компенсатор давления (объема) в двухконтурной схеме АЭС с ВВЭР**	
А	создание давления при пуске	
Б	поддержание постоянного давления в первом контуре	
В	организация колебаний давления в первом контуре	
Г	все в совокупности	

3.

№4	**Количество примесей в паре при докритическом давлении зависит от**	
А	влажности пара	
Б	растворимости веществ в паре	
В	А и Б	
Г	не зависит от указанных факторов	

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Какой теплоноситель используется в АЭС на быстрых нейтронах?

Ответы:

a. Тяжелая вода
b. Вода
c. Натрий

Верный ответ: c.

2.В какой воде скорость коррозии металла ниже?

Ответы:

a. Кислой
b. Щелочной
c. Нейтральной

Верный ответ: b.

3.Способ ввода труб поверхности теплообмена, который не применяется в парогенераторах АЭС

Ответы:

a. Трубная доска
b. Внутренний коллектор
c. Внешний коллектор

Верный ответ: c.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое за-дание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополни-тельные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое за-дание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем испра-вил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменаци-онного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Для курсового проекта/работы:

7 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 90
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту если: •работа оформлена в соответствии с требованиями; •разработка парогенератора по имеющейся методике расчёта выполнена правильно, допускаются незначительные ошибки не влияющие на результат более 2%; •правильно определена оптимальная конструкция парогенератора; •представлен эскиз оптимальной конструкции парогенератора в соответствии с тре-бованиями выполнения.

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 75
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту если: •при оформлении допущены незначительные отклонения от требований: в графических элементах, таблицах и текстовой части, в работе имеются незначительные ошибки; •разработка парогенератора по имеющейся методике расчёта выполнена правильно, допускаются ошибки, не влияющие на результат более 5%; •оптимальная конструкция парогенератора определена некорректно: погрешность определения оптимальной скорости парогенератора не превышает 0,25 м/с; •представлен эскиз оптимальной конструкции парогенератора с ошибками, эскиз выполнен в масштабе, проставлены все необходимые размеры.

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту если: •при оформлении допущены отклонения от требований: в графических элементах, таблицах и текстовой части или в одной из указанных частей работы допущены грубые ошибки; •разработка парогенератора по имеющейся методике расчёта выполнена правильно, допускаются ошибки, не влияющие на результат более 10%; •оптимальная конструкция парогенератора определена некорректно: погрешность определения оптимальной скорости парогенератора не превышает 0,5 м/с; •представлен эскиз оптимальной конструкции парогенератора с ошибками, эскиз выполнен в масштабе, часть размеров отсутствует.

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту если выполнено одно из условий: •при её оформлении допущены отклонения от требований: в графических элементах, таблицах и текстовой части допущены грубые ошибки; •разработка парогенератора по имеющейся методике расчёта выполнена правильно, результат отличается на 10% и более; •оптимальная конструкция парогенератора определена некорректно: погрешность определения оптимальной скорости парогенератора превышает 0,5 м/с; •представлен эскиз оптимальной конструкции парогенератора с ошибками, эскиз выполнен не в масштабе или отсутствуют размеры.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

8 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 90
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту если: •конструкция парогенератора оптимальна, обеспечена её работоспособность, сборка и ремонт, расчёты выполнены без ошибок, даны ответы на 75% вопросов комиссии и подтверждены, владение материалом изученной дисциплины, свободное применение знаний для объяснения различных явлений и решения технических задач; •правильно разработаны и представлены узлы парогенератора в графической части, обеспечена их работоспособность, сборка и ремонт; •расчётно-пояснительная записка и графическая часть представлены в соответствии с требованиями.

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 75
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту если: •конструкция парогенератора оптимальна, обеспечена её работоспособность, сборка, расчёты выполнены с незначительными ошибками, даны ответы на 75% вопросов комиссии и подтверждены, владение материалом изученной дисциплины или даны ответы на 50% вопросов комиссии без ошибок в разработанных узлах парогенератора или оформлении расчётно-пояснительной записки и графической части; •правильно разработаны и представлены узлы парогенератора в графической части, обеспечена их работоспособность, сборка; •расчётно-пояснительная записка и графическая часть представлены с ошибками.

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту если: •конструкция парогенератора оптимальна, обеспечена её работоспособность, расчёты выполнены с ошибками, но показано их влияние на результат, даны ответы на 50% вопросов комиссии и подтверждены, владение материалом изученной дисциплины; •разработаны и представлены узлы парогенератора в графической части, обеспечена их работоспособность; •расчётно-пояснительная записка и графическая часть представлены с ошибками.

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту если выполнено одно из условий: •конструкция парогенератора не оптимальна; •не обеспечена работоспособность парогенератора; •даны ответы на менее 50% вопросов комиссии; •не обеспечена работоспособность узлов парогенератора; •расчётно-пояснительная записка и графическая часть представлены с грубыми ошибками.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу