ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Реакторы и парогенераторы АЭС»

1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-1: Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
ПК-2: Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
ПК-4: Способен проводить анализ работы объектов профессиональной деятельности	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Реакторы и парогенераторы АЭС».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Реакторы и парогенераторы АЭС» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент освоил изучаемый материал (основной и дополнительный), системно и грамотно излагает его, осуществляет полное и правильное выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций, способен ответить на дополнительные вопросы.	75-100	*Отлично*
Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций с непринципиальными ошибками.	50-74	*Хорошо*
Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не	25-49	*Удовлетворительно*

способен систематизировать материал и делать выводы.		
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	<25	*Неудовлетворительно*

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами

1.Задача на описание физико-химических процессов, выполнение расчета и предложения конструктивных решений.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения
	ПК-1.4 Описывает физико-химические процессы, происходящие в объектах профессиональной деятельности
	ПК-1.5 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

Примерные задачи:

1. Описывая физико-химические процессы, выполняя расчет и предлагая конструктивные решения, рассчитайте сопротивление поверхности нагрева, если скорость теплоносителя W, м/с, плотность его ρ, кг/м^3; коэффициент трения λтр = 0,12, в тракте имеется поворот на 180° с коэффициентом ξм = 0,5 и местное сужение потока (ξм = 1,2), заданы длина поверхности и ее диаметр.

Исходные данные

Величина	Обозначение	Единица измерения	Значение							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Скорость теплоносителя	W	м/с	5	4	6	3	7	4	8	6
Плотность теплоносителя	ρ	кг/м^3	700	760	670	770	720	640	700	720
Длина поверхности нагрева	*l*	м	10	11	15	18	22	24	15	8
Диаметр поверхности нагрева	d	мм	12,8	13	14	15	17	22	24	26

2. Описывая физико-химические процессы, выполняя расчет и предлагая конструктивные решения, рассчитайте мощность, затраченную на перемещение G, т/с теплоносителя по тракту; полное сопротивление среды Δ P=120000 Па, плотность среды, кг/м^3, коэффициент полезного действия насоса η = 0,8.

Исходные данные

Величина	Обозначение	Единица измерения	Значение							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Расход теплоносителя	G	м/с	5	4	6	3	7	4	8	6
Плотность теплоносителя	ρ	кг/м^3	800	760	870	770	720	840	800	820

3. Описывая физико-химические процессы, выполняя расчет и предлагая конструктивные решения, рассчитайте мощность питательного насоса, если его к.п.д. η = 0,85, расход питательной воды Д, кг/с, плотность воды ρ = 780 кг/м^3 , $\Delta P = 20 * 10^3$ Па.

Исходные данные

Величина	Обозначение	Единица измерения	Значение							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Расход питательной воды	Д	кг/с	250	400	600	300	700	450	380	260

2.Задача на описание физико-химических процессов, выполнение расчета и предложения конструктивных решений.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения
	ПК-1.4 Описывает физико-химические процессы, происходящие в объектах профессиональной деятельности
	ПК-1.5 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

Примерные задачи:

1. Описывая физико-химические процессы, выполняя расчет и предлагая конструктивные решения, определите количество пара, которое образуется в испарителе при давлении 4 МПа, если расход теплоносителя G= 1000 кг/с, его температуры t'_1= 350°С и t''_1 = 270 °С.

Исходные данные

Величина	Обозначение	Единица измерения	Значение							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Давление пара	P	МПа	4	4	6	3	7	4	8	6
Расход теплоносителя	G	кг/с	1000	1160	1670	1770	1720	1640	1700	1720
Температура на входе	t'_1	°С	350	440	515	340	350	420	550	440
Температура на выходе	t''_1	°С	270	130	414	250	300	350	380	220

2. Описывая физико-химические процессы, выполняя расчет и предлагая конструктивные решения, определить расход теплоносителя через экономайзерную поверхность, если давление теплоносителя P, МПа, разность температур его от t_1', °С до t_1'', °С, количество тепла, полученного экономайзером $Q_э$ = 40*10 ^{5} кВт.

Исходные данные

Величина	Обозначение	Единица измерения	Значение							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Давление пара	P	МПа	12	14	16	13	17	14	9	6
Температура на входе	t'_1	°С	278	440	515	440	550	420	450	240
Температура на выходе	t''_1	°С	270	430	414	350	500	350	380	220

3. Описывая физико-химические процессы, выполняя расчет и предлагая конструктивные решения, рассчитать изменение энтальпии теплоносителя в испарительной поверхности, если его расход G, кг/с, расход рабочего тела Д, кг/с, теплота парообразования r = 1260 Дж/кг.

Исходные данные

Величина	Обозначение	Единица измерения	Значение							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Расход теплоносителя	G	кг/с	4200	1160	1670	3770	2720	1640	1700	1720
Расход рабочего тела	Д	°С	400	440	515	340	350	420	550	440

3.Задание на анализ условий работы, составление теплового баланса парогенератора для различных конструктивных решений.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-2.1 Анализирует влияние условий работы объекта профессиональной деятельности на принимаемые конструктивные решения

Примерный перечень вопросов

1. Анализируя условия работы, составьте тепловой баланс парогенератора с совмещенной испарительно-экономайзерной поверхностью и пароперегревателем.
2. Анализируя условия работы, составьте тепловой баланс вынесенного экономайзера.
3. Анализируя условия работы, составьте уравнение теплового баланса пароперегревателя.
4. Анализируя условия работы, составьте уравнение теплового баланса совмещенного экономайзера-испарителя.
5. Анализируя условия работы, составьте уравнение теплового баланса для поверхности нагрева, включающей в себя экономайзер, испаритель и пароперегреватель.
6. Анализируя условия работы, составьте уравнение теплового баланса для парогенератора без перегрева пара.
7. Анализируя условия работы, запишите уравнение теплового баланса для испарительной поверхности нагрева.

4.Задание на анализ условий работы парогенераторов АЭС.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-2.1 Анализирует влияние условий работы объекта профессиональной деятельности на принимаемые конструктивные решения

Примерный перечень вопросов

1. Анализируя условия работы, объясните, почему ядерный перегрев пара экономически выгоднее перегрева в парогенераторе? В чем недостатки воды как теплоносителя?
2. Анализируя условия работы, объясните, каковы преимущества гелия как газового теплоносителя?
3. Анализируя условия работы, объясните, каковы преимущества воды как теплоносителя?
4. Анализируя условия работы, объясните достоинства и недостатки жидкометаллического теплоносителя.

5.Задание на обоснование технико-экономических показателей парогенераторов АЭС.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-2.2 Обосновывает технические решения при создании объекта профессиональной деятельности

Примерный перечень вопросов

1. Обоснуйте, как графически определить оптимальную скорость движения теплоносителя в поверхности нагрева.
2. Обоснуйте, как оценить экономическую целесообразность выбранной скорости теплоносителя?
3. Обоснуйте, как изменяются эксплуатационные затраты с ростом скорости теплоносителя в трубах?
4. Обоснуйте, как оценивается эффективность сконструированного парогенератора?
5. Обоснуйте, как рассчитать суммарную себестоимость элементов конструкции.
6. Обоснуйте формулу для оценки капитальных затрат на изготовление парогенератора.
7. Обоснуйте формулу для определения эксплуатационных расходов парогенератора.
8. Обоснуйте формулу для расчета стоимости изготовления парогенератора.
9. Обоснуйте как рассчитываются эксплуатационные затраты $S_э$ руб/год?
10. Обоснуйте каковы критерии экономической эффективности конструкции парогенератора.

6.Задача на анализ влияния условий работы и обоснование технических решений.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-2.1 Анализирует влияние условий работы объекта профессиональной деятельности на принимаемые конструктивные решения
	ПК-2.2 Обосновывает технические решения при создании объекта профессиональной деятельности

Примерные задачи

Анализируя влияние условий работы и обосновывая технические решения, определить площадь поверхности экономайзера, если количество переданного тепла $Q_э$, кДж/с, коэффициенты теплоотдачи α_1 и α_2, Вт/м^{2}К. Термические сопротивления $R_{ст}$ = 2 $\times 10^{-5}$ м^2 К/Вт, окалины $R_{ок} = 10^{-5}$ м^2 К/Вт. Температурный напор Δt, °С.

Исходные данные

Величина	Обозначение	Единица измерения	Значение				
			1	2	3	4	5
Количество переданного тепла	$Q_э$	кДж/с	4200	5000	6000	3700	2700
Коэффициент теплоотдачи	α_1	Вт/м^{2}К	30000	44000	51500	34000	35000
Коэффициент теплоотдачи	α_2	Вт/м^{2}К	4500	4000	5600	5000	3600
Температурный напор	Δt	°С	15	25	20	30	35

Величина	Обозначение	Единица измерения	Значение				
			1	2	3	4	5
Количество переданного тепла	$Q_э$	кДж/с	5200	8000	6000	1700	3700
Коэффициент теплоотдачи	α_1	Вт/м^{2}К	31000	40000	50000	35000	25000
Коэффициент теплоотдачи	α_2	Вт/м^{2}К	4000	4500	6500	5500	3800
Температурный напор	Δt	°С	15	25	20	30	35

7.Задание на описание принципа работы тепловых схем АЭС.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-4 Способен проводить анализ работы объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1 Описывает устройство и принцип работы объекта профессиональной деятельности

Примерный перечень вопросов

1. Опишите принцип работы, а также недостатки и достоинства одноконтурной АЭС?

2. Опишите принцип работы, а также недостатки и достоинства двухконтурной АЭС?

3. Опишите принцип работы, а также недостатки и достоинства трехконтурной АЭС?

4. Опишите устройство и принцип работы горизонтального парогенератора.

5. Опишите устройство и принцип работы вертикального парогенератора.

6. Нарисуйте тепловую схему и опишите принцип работы одноконтурной АЭС.

7. Нарисуйте тепловую схему и опишите принцип работы двухконтурной АЭС.

8. Нарисуйте тепловую схему и опишите принцип работы трехконтурной АЭС.

8.Задание на описание устройства и принципа работы парогенераторов АЭС.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-4 Способен проводить анализ работы объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1 Описывает устройство и принцип работы объекта профессиональной деятельности

Примерный перечень вопросов

1. Описывая устройство и принцип работы, объясните, в чем главное конструктивное отличие парогенератора АЭС с газовым теплоносителем от водо-водяного.
2. Описывая устройство и принцип работы, объясните, в чем главное конструктивное отличие парогенератора АЭС с жидкометаллическим теплоносителем от водо-водяного.
3. Описывая устройство и принцип работы, объясните, в чем главное конструктивное отличие парогенератора АЭС с жидкометаллическим теплоносителем от парогенератора с газовым теплоносителем.
4. Описывая устройство и принцип работы, объясните особенности системы сепарации пара для вертикального ПГ.
5. Описывая устройство и принцип работы, объясните систему сепарации пара горизонтального парогенератора.
6. Опишите устройство и принцип работы жалюзийного сепаратора парогенератора АЭС.
7. Опишите устройство и принцип работы сепаратора с внутрибарабанными устройствами парогенератора АЭС.

9.Задание на применение методов оценки и представления результатов обследования при составлении Q-T диаграмм для парогенераторов АЭС.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-4 Способен проводить анализ работы	ПК-4.2 Применяет методы оценки и

объектов профессиональной деятельности	представления результатов обследования объекта профессиональной деятельности

Примерный перечень вопросов

1. Применяя методы оценки и представления результатов обследования, составьте Q-T диаграмму для парогенератора ВВЭР с вынесенным экономайзером и пароперегревателем.

2. Применяя методы оценки и представления результатов обследования, составьте Q-T диаграмму для АЭС с совмещенным экономайзером и испарителем без нагрева.

3. Применяя методы оценки и представления результатов обследования, составьте Q-T диаграмму для АЭС с совмещенным экономайзером и испарителем при наличии пароперегревателя.

4. Применяя методы оценки и представления результатов обследования, составьте Q-T диаграмму для АЭС с вынесенным экономайзером без пароперегревателя.

10.Задание на применение методов оценки и представления результатов обследования для различных тепловых схем АЭС.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-4 Способен проводить анализ работы объектов профессиональной деятельности	ПК-4.2 Применяет методы оценки и представления результатов обследования объекта профессиональной деятельности

Примерный перечень вопросов

1. Применяя методы оценки и представления результатов обследования опишите, каковы преимущества двухконтурной схемы АЭС перед одноконтурной.

2. Применяя методы оценки и представления результатов обследования опишите, каковы преимущества трехконтурной схемы АЭС перед одноконтурной.

3. Применяя методы оценки и представления результатов обследования опишите, каковы преимущества двухконтурной схемы АЭС перед трехконтурной.

4. Применяя методы оценки и представления результатов обследования опишите, каковы преимущества одноконтурной схемы АЭС перед двухконтурной.

5. Применяя методы оценки и представления результатов обследования опишите, каковы преимущества одноконтурной схемы АЭС перед трехконтурной.

4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.