

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Водогрейные котлы и котлы-утилизаторы»**

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

<b>Код контролируемой компетенции</b>	<b>Способ оценивания</b>	<b>Оценочное средство</b>
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

**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 «Водогрейные котлы и котлы-утилизаторы».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Водогрейные котлы и котлы-утилизаторы» используется 100-балльная шкала.

<b>Критерий</b>	<b>Оценка по 100-балльной шкале</b>	<b>Оценка по традиционной шкале</b>
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	<i>Отлично</i>
Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций с не принципиальными ошибками.	50-74	<i>Хорошо</i>
Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы.	25-49	<i>Удовлетворительно</i>
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в	<25	<i>Неудовлетворительно</i>

соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.		
--	--	--

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

#### *1. Обосновать технические решения и назначение водогрейных котлов.*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
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-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения

Обосновать технические решения и назначение водогрейных котлов тепловой мощностью от 0,1 МВт до 25МВт.

*2. Обосновать типы водогрейных котлов. Предложить оптимальное конструкторское решение по топочной камере котла, работающего на твёрдом, газообразном и жидком топливе.*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
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
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения

Обосновать типы водогрейных котлов тепловой мощностью от 0,1 МВт до 25,0 МВт.

*3. Проанализировать влияние процессов теплообмена в камере сгорания водогрейного котла или в котле-утилизаторе.*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
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
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.5 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

Проанализировать влияние процессов теплообмена в камере сгорания водогрейного котла на к.п.д. котельной установки.

Проанализировать влияние процессов теплообмена в котле-утилизаторе на к.п.д. котельной установки.

4. Проанализировать материальный и тепловой баланс камеры сгорания водогрейных котлов.

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-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.5 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

Проанализировать материальный, воздушный и тепловой баланс камеры сгорания водогрейных котлов.

5. Проанализировать процессы горения и тепломассообмена в камерах сгорания водогрейных котлов и котлов-утилизаторов.

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

Проанализировать процессы горения и тепломассообмена в камерах сгорания водогрейных котлов и котлов-утилизаторов.

6. Выполнить расчет состава рабочей массы топлива, его низшей и высшей теплоты сгорания.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.5 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

Определить:

- теоретический и действительный объем воздуха;
- теоретический и действительный объем продуктов полного сгорания;
- энтальпию продуктов сгорания на выходе из котла.

Коэффициент избытка воздуха  $\alpha_T = 1,25$ ;

Присосы воздуха в воздухоподогреватель  $\Delta\alpha_{вп} = 0,03$

Коэффициент избытка воздуха на выходе из котла  $\alpha_{yx} = 1,44$ ;

Температура уходящих газов  $T_{yx} = 135 \text{ }^\circ\text{C}$ .

7.Выполнить расчет теоретического и действительного объема продуктов полного сгорания водогрейного котла.

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-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.5 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

Определить состав рабочей массы топлива, его низшую и высшую теплоту сгорания, приведенные значения влажности, зольности, сернистости.

Влажность 25%, зольность 22%, содержание серы 0,9%, углерода 73%, водорода 5,3%, азота 1,5%, кислорода 19,3%

8.Обосновывать технические решения во время эволюция развития топочных устройств и водогрейных котлов.

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
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения

Обосновывать технические решения во время эволюция развития топочных устройств и водогрейных котлов.

9.Проанализировать Киотский и Парижский протокол. Проанализировать характеристику глобального изменения климата в России.

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

Проанализировать Киотский и Парижский протокол. Проанализировать характеристику глобального изменения климата в России.

*10. Проанализировать перспективы развития энергетики на органическом топливе.*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
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
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения

Проанализировать перспективы развития энергетики на органическом топливе.

*11. Обосновать технические решения угольных энергетических технологий.*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
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

Проанализировать и обосновать технические решения угольных энергетических технологий.

*12. Обосновать технологию сжигания твёрдого топлива в кипящем слое.*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
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

Обосновать технологию сжигания твёрдого топлива в кипящем слое.

*13. Выполнить расчет теплового баланса водогрейного котла по заданным значениям.*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения
	ПК-1.5 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

Выполнить расчет теплового баланса водогрейного котла по заданным значениям:

Тепловая мощность водогрейного котла 2,5 МВт;

Коэффициент избытка воздуха  $\alpha_T = 1,25$ ;

Температура уходящих газов  $T_{yx} = 180$  °С;

Температура воды на входе в котел 70 °С;

Температура воды на выходе из котла 95 °С;

Расход воды 100 м<sup>3</sup>/час;

Топливо: Каменный уголь Кузнецкий ДР;

*14.Выполнить расчет основных технико-экономических характеристик и показателей работы водогрейных котлов и котлов-утилизаторов.*

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-1.5 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

Выполнить расчет основных технико-экономических характеристик и показателей работы водогрейных котлов и котлов-утилизаторов.

Исходные данные:

Тепловая мощность водогрейного котла 5,0 МВт;

Коэффициент избытка воздуха  $\alpha_T = 1,35$ ;

Температура уходящих газов  $T_{yx} = 190$  °С;

Температура воды на входе в котел 70 °С;

Температура воды на выходе из котла 95 °С;

Топливо: Природный газ газопровода Азия - Центр;

15. Выполнить расчет сопротивления элементов газового тракта водогрейных котлов.

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-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.5 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

Выполнить расчет сопротивления элементов газового тракта водогрейных котлов.

Задания согласно варианту студентов.

16. Проанализировать основные требования к проектированию водогрейных котлов.

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
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения

Проанализировать основные требования к проектированию водогрейных котлов.

17. Проанализировать основные элементы камер сгорания водогрейных котлов.

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-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения

Проанализировать основные элементы камер сгорания водогрейных котлов.

18. Обосновать технические решения при вихревом сжигании твердого топлива.

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
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения

Обосновать технические решения при вихревом сжигании твердого топлива в водогрейных и паровых котлах.

*19. Проанализировать назначение и классификацию горелочных устройств.*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
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
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения

**Проанализировать назначение и классификацию горелочных устройств.**

*20. Проанализировать конструкцию топочных устройств малой мощности.*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
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
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения

**Проанализировать конструкцию топочных устройств малой мощности, её отличие от конструкции топочных устройств средней мощности.**

*21. Обосновать классификацию котлов спецконструкций (КСК).*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
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
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения

**Обосновать классификацию котлов специальных конструкций (КСК).**

*22. Обосновать технические решения для специальных котлов для сжигания промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов.*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
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
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения

**Обосновать технические решения для специальных котлов для сжигания промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов.**

*23. Выполнить тепловой расчет водогрейного котла на основе теплового баланса и*



заданных значений.

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-1.5 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

Выполнить тепловой расчет водогрейного котла на основе теплового баланса и заданных значений:

Топливо: Бурый уголь Березовский;

Тепловая мощность водогрейного котла 1,5 МВт;

Коэффициент избытка воздуха  $\alpha_T = 1,4$ ;

Температура уходящих газов  $T_{yx} = 160$  °С;

Температура воды на входе в котел 60 °С;

Температура воды на выходе из котла 85 °С;

#### 24. Обосновать методику определения потерь тепла котельной установки.

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
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.5 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

Обосновать методику определения потерь тепла котельной установки.  
Выполнить расчет теплового баланса котельной установки.

#### 25. Обосновать сущность прямого и обратного теплового баланса котельной установки.

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
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.5 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

В чем сущность прямого и обратного теплового баланса котельной установки?

*26. Проанализировать основные потери тепла котельной установки.*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
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-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения
	ПК-1.5 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

**Проанализировать основные потери тепла котельной установки.**

*27. Проанализировать основные величины, измеряемые при балансовых испытаниях котлов.*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
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

**Проанализировать и обосновать основные величины, измеряемые при балансовых испытаниях котлов.**

*28. Проанализировать основные разделы программы балансовых испытаний котлов.*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
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

**Проанализировать и обосновать основные разделы программы балансовых испытаний котлов.**

*29. Обосновать виды испытаний водогрейных котлов и котлов-утилизаторов.*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
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
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения

**Проанализировать и обосновать виды испытаний водогрейных котлов и котлов-утилизаторов.**

30.Обосновать методики пересчета основных параметров котельной установки.

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-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения
	ПК-1.5 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

Проанализировать и обосновать методики пересчета основных параметров котельной установки.

31.Обосновать технические решения при проектировании водогрейных котлов на газообразных и жидких топливах.

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
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения

Обосновать технические решения при проектировании водогрейных котлов на газообразных и жидких топливах. Проанализировать характеристики этих топлив.

32.Проанализировать существующие технологии сжигания твёрдых топлив.

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
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.1 Предлагает конструкторское решение в сфере энергетического машиностроения

Проанализировать существующие технологии сжигания твёрдых топлив.

33.Предложить конструкцию топочной камеры водогрейного котла по заданным значениям.

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-1.5 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

Предложить конструкцию топочной камеры водогрейного котла по заданным значениям:

Топливо: Каменный уголь Кузнецкий СС;

Тепловая мощность водогрейного котла 2,0 МВт;

Механизированная подача топлива, и механизированное шлакоудаление;

Коэффициент избытка воздуха  $\alpha_t = 1,25$ ;

Температура уходящих газов  $T_{yx} = 180$  °С;

Температура воды на входе в котел 70 °С;

Температура воды на выходе из котла 95 °С;

Расход воды 80 м<sup>3</sup>/час;

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