

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Системы теплоэнергоснабжения городов**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Котельные установки и парогенераторы**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киндра В.О.
	Идентификатор	R429f7b35-KindraVO-2c9422f7

В.О. Киндра

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гашо Е.Г.
	Идентификатор	R913da1fa-GashoYG-eb0efe14

Е.Г. Гашо

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яворовский Ю.В.
	Идентификатор	R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149

Ю.В.  
Яворовский

## 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 участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники

ИД-1 Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники

ИД-2 Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники

ИД-3 Принимает участие в оценке влияния объектов теплоэнергетики и теплотехники на экологическую обстановку

ИД-4 Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Аэродинамика газоздушного тракта (Тестирование)

2. Гидродинамика котлов (Тестирование)

3. Значение котельных установок в промышленной энергетике и жилищно-коммунальном хозяйстве. Основные элементы котельной установки. Органическое топливо как основной источник энергии в котельных агрегатах (Тестирование)

4. Особенности сжигания газообразных, жидких и твердых топлив в котельных агрегатах (Тестирование)

5. Расчет горения твердых, жидких и газообразных топлив (Тестирование)

6. Ступенчатое испарение воды в котельных агрегатах (Контрольная работа)

7. Тепловой баланс котельного агрегата (Контрольная работа)

8. Шлакозолоудаление в котельных агрегатах. Золоулавливание (Тестирование)

## БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Значение котельных установок в промышленной энергетике и жилищно-коммунальном хозяйстве. Основные элементы котельной установки. Органическое топливо как основной источник энергии в котельных агрегатах					
Последовательность получения и использования пара и преобразования одних видов энергии в другие	+				

Автономные производственные и отопительные котельные и котлы	+			
Основные элементы паровых и водогрейных котлов	+			
Топливо-энергетический баланс России	+			
Природное и искусственное топливо	+			
Составы твердого, жидкого и газообразного топлива	+			
Теплотехнические характеристики топлива	+			
Расчет горения твердых, жидких и газообразных топлив				
Теоретически необходимый расход воздуха для сжигания топлива		+		
Выход и состав продуктов полного сгорания топлива		+		
Условия полного сгорания топлива		+		
Основное уравнение горения (баланс кислорода воздуха) и контроль процесса горения топлива		+		
Тепловой баланс котельного агрегата				
Энтальпия продуктов сгорания топлива			+	
Материальный баланс рабочих веществ в котле			+	
Общее уравнение теплового баланса котельного агрегата			+	
Полезно используемая теплота для производства пара			+	
Потери теплоты			+	
Зависимость от КПД котла и его нагрузки			+	
Особенности сжигания газообразных, жидких и твердых топлив в котельных агрегатах				
Газообразное топливо				+
Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах				+
Основные схемы организации сжигания твердого топлива в котлах				+
Вес КМ:	25	25	25	25

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	4	8	12	15
Гидродинамика котлов					

Гидродинамика котлов с естественной циркуляцией	+			
Расчет контуров естественной циркуляции	+			
Надежность циркуляции	+			
Причины образования застоя или опрокидывания циркуляции	+			
Водный режим и качество пара				
Влияние качества воды на работу котла		+		
Нормы качества питательной и котловой воды, пара		+		
Водно-химический режим и продувка парового котла		+		
Ступенчатое испарение воды		+		
Сепарация и промывка пара		+		
Аэродинамика газовоздушного тракта				
Системы газовоздушного тракта			+	
Аэродинамические сопротивления			+	
Аэродинамика дымовой трубы			+	
Шлакозолоудаление в котельных агрегатах. Золоулавливание				
Выход и характеристики золы и шлака				+
Механическая система шлакозолоудаления				+
Пневматическая система шлакозолоудаления				+
Гидравлическая система шлакозолоудаления				+
Золоулавливание и очистка продуктов сгорания				+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### **БРС курсовой работы/проекта**

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	6	10	15
Расчет фестона.		+		

Расчет пароперегревателя котла.	+		
Расчет воздушного подогревателя.		+	
Расчет водяного экономайзера.			+
Чертеж котла.			+
Вес КМ:	35	30	35

## 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-1 <sub>ПК-1</sub> Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники	Знать: методы расчета показателей энергетической эффективности котельных агрегатов Уметь: оценивать энергетическую эффективность котельных агрегатов, непосредственно определять показатели энергетической эффективности действующих котельных агрегатов	Значение котельных установок в промышленной энергетике и жилищно-коммунальном хозяйстве. Основные элементы котельной установки. Органическое топливо как основной источник энергии в котельных агрегатах (Тестирование) Ступенчатое испарение воды в котельных агрегатах (Контрольная работа)
ПК-1	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники	Знать: принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной и принудительной циркуляцией теплоносителя; Уметь:	Тепловой баланс котельного агрегата (Контрольная работа) Гидродинамика котлов (Тестирование)

		рассчитывать выход и состав газообразных токсичных выбросов в атмосферу, разрабатывать экозащитные мероприятия для котельных агрегатов	
ПК-1	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в оценке влияния объектов теплоэнергетики и теплотехники на экологическую обстановку	Знать: основные источники научно-технической информации по котельной технике малой и средней мощности Уметь: подбирать необходимое технологическое оборудование, обеспечивающее работу котельных агрегатов	Особенности сжигания газообразных, жидких и твердых топлив в котельных агрегатах (Тестирование) Аэродинамика газовоздушного тракта (Тестирование)
ПК-1	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники	Знать: методы снижения вредных выбросов котельными агрегатами на различных стадиях осуществления технологического процесса сжигания топлива в котельных агрегатах Уметь: разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	Расчет горения твердых, жидких и газообразных топлив (Тестирование) Шлакозолоудаление в котельных агрегатах. Золоулавливание (Тестирование)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### 5 семестр

**КМ-1. Значение котельных установок в промышленной энергетике и жилищно-коммунальном хозяйстве. Основные элементы котельной установки. Органическое топливо как основной источник энергии в котельных агрегатах**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 70 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

#### **Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на проверку знаний по устройству котельных установок и знания основных свойств органического топлива которое является источником энергии в котельных агрегатах

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методы расчета показателей энергетической эффективности котельных агрегатов	<p>1. Выбрать теплоту сгорания условного топлива:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 7000 ккал/кг;</li><li>2. 7700 ккал/кг;</li><li>3. 29,33 МДж/кг;</li><li>4. 23,9 МДж/кг.</li><li>5. Ответ: 1,3</li></ol> <p>2. В составе природного газообразного топлива величина водяных паров выражена в?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Долях;</li><li>2. Процентах;</li><li>3. Отсутствует.</li><li>4. Ответ: 3</li></ol> <p>3. Сера колчеданная входит в:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Сухую массу топлива;</li><li>2. Горючую;</li><li>3. Органическую.</li><li>4. Ответ: 2, 3</li></ol> <p>4. Что такое высшая теплота сгорания?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Если в продуктах сгорания все водяные пары конденсируются и образует жидкую фазу, то теплота сгорания называется высшей <math>Q_v</math>;</li><li>2. Если конденсации водяного пара не происходит в продуктах сгорания, то теплоту сгорания называют высшей <math>Q_v</math>.</li></ol>
--	---

	<p>3. Ответ: 1</p> <p>5. Как влияет на теплоту сгорания увеличение зольности?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1. Не влияет;</li> <li>2. 2. С увеличением зольности теплота сгорания топлива увеличивается;</li> <li>3. 3. С увеличением зольности теплота сгорания топлива уменьшается.</li> </ol> <p>4. Ответ: 3</p> <p>6. Как влияет на теплоту сгорания уменьшение влажности?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1. Не влияет;</li> <li>2. 2. Теплота сгорания топлива увеличивается;</li> <li>3. 3. Теплота сгорания топлива уменьшается.</li> </ol> <p>4. Ответ: 2</p> <p>7. Какие из представленных газов называют балластом?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1. <math>\text{CO} + \text{H}_2 + \text{C}_m\text{H}_n + \text{H}_2\text{S} + \text{CO}_2 + \text{N}_2 + \text{O}_2</math>;</li> <li>2. 2. <math>\text{CO}_2 + \text{N}_2 + \text{O}_2</math>;</li> <li>3. 3. <math>\text{CO} + \text{H}_2 + \text{C}_m\text{H}_n + \text{H}_2\text{S}</math>.</li> </ol> <p>4. Ответ: 2</p> <p>8. Твердые топлива с температурой <math>t_3</math> (температура начала жидкоплавления) больше <math>1450^\circ\text{C}</math> относят к топливам с:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1. С легкоплавкой золой;</li> <li>2. 2. С золой средней плавкости;</li> <li>3. 3. С тугоплавкой золой.</li> </ol> <p>4. Ответ: 3</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

## КМ-2. Расчет горения твердых, жидких и газообразных топлив

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 70 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по расчету продуктов сгорания органического топлива

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: методы снижения вредных выбросов котельными агрегатами на различных стадиях осуществления технологического процесса сжигания топлива в котельных агрегатах</p>	<p>1. В приводимом списке укажите продукты полного горения (при <math>\alpha = 1</math>):</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. CO<sub>2</sub>;</li><li>2. SO<sub>2</sub>;</li><li>3. CO;</li><li>4. H<sub>2</sub>O;</li><li>5. CH<sub>4</sub>;</li><li>6. O<sub>2</sub>;</li><li>7. C<sub>m</sub>H<sub>n</sub>;</li><li>8. H<sub>2</sub>;</li><li>9. N<sub>2</sub>.</li></ol> <p>10. Ответ: 1,2,4,9</p> <p>2. Горение является:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Химическим процессом;</li><li>2. Физическим процессом;</li><li>3. Физико-химическим процессом.</li></ol> <p>4. Ответ: 3</p> <p>3. Как изменяется содержание трехатомных газов VR<sub>02</sub> (м<sup>3</sup>/кг) в продуктах полного горения с увеличением коэффициента избытка воздуха:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Уменьшается;</li><li>2. Остается без изменения;</li><li>3. Увеличивается.</li></ol> <p>4. Ответ: 2</p> <p>4. Как изменяется содержание водяных паров VH<sub>2</sub>O (м<sup>3</sup>/кг) в продуктах полного горения с увеличением коэффициента избытка воздуха:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Уменьшается;</li><li>2. Остается без изменения;</li><li>3. Увеличивается.</li></ol> <p>4. Ответ: 3</p> <p>5. Как изменяется содержание двухатомных газов (м<sup>3</sup>/кг) в продуктах полного горения с увеличением</p>
--	---

	<p>коэффициента избытка воздуха:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1. Уменьшается;</li> <li>2. 2. Остается без изменения;</li> <li>3. 3. Увеличивается.</li> <li>4. Ответ: 3</li> </ol> <p>6. Как изменяется величина топливной характеристики <math>\beta</math> с увеличением содержания водорода в топливе:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1. Уменьшается;</li> <li>2. 2. Остается без изменения;</li> <li>3. 3. Увеличивается.</li> <li>4. Ответ: 3</li> </ol> <p>7. Как изменяется содержание <math>\text{CO}_2</math> % в продуктах горения с ростом величины топливной характеристики <math>\beta</math>:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1. Уменьшается;</li> <li>2. 2. Остается без изменения;</li> <li>3. 3. Увеличивается.</li> <li>4. Ответ: 1</li> </ol> <p>8. Коэффициент избытка воздуха определяется как отношение:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1. Действительного расхода воздуха, подаваемого на сжигание топлива, к его теоретическому значению;</li> <li>2. 2. Теоретического значения расхода воздуха к действительному расходу воздуха, подаваемого на сжигание топлива.</li> <li>3. Ответ: 1</li> </ol>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

### КМ-3. Тепловой баланс котельного агрегата

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "письменная работа"

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на проверку знаний расчета теплового баланса

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: рассчитывать выход и состав газообразных токсичных выбросов в атмосферу, разрабатывать экозащитные мероприятия для котельных агрегатов	1. Рассчитать потери теплоты с уходящими газами $q_{гг}$ , % при сжигании горючего газа составом $CH_4$ - 100%; при полном сжигании топлива с $\alpha=1$ . Температура отходящих газов 110 $^{\circ}C$ . 2. Рассчитать потери теплоты с уходящими газами $q_{гг}$ , % при сжигании горючего газа составом $CH_4$ - 100%; при полном сжигании топлива с $\alpha=1$ . Температура отходящих газов 120 $^{\circ}C$ . 3. Рассчитать потери теплоты с уходящими газами $q_{гг}$ , % при сжигании горючего газа составом $CH_4$ - 100%; при полном сжигании топлива с $\alpha=1$ . Температура отходящих газов 130 $^{\circ}C$ .
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### КМ-4. Особенности сжигания газообразных, жидких и твердых топлив в котельных агрегатах

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 70 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование

проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по особенностям сжигания газообразных, жидких и твердых топлив в котельных агрегатах

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: подбирать необходимое технологическое оборудование, обеспечивающее работу котельных агрегатов	<p>1. В процессе горения твердого топлива в плотном слое наибольшая температура достигается в зоне:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. горящего кокса;</li><li>2. слое топлива;</li><li>3. надслойном пламени.</li></ol> <p>4. Ответ: 1</p> <p>2. Температура горения топлива в кипящем слое:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 800-1000 °С;</li><li>2. 1000-1200°С;</li><li>3. 1200-1400°С.</li></ol> <p>Ответ: 2</p>
--	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

## 6 семестр

### КМ-5. Гидродинамика котлов

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 70 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

### Краткое содержание задания:

Контрольная работа направлена на проверку знаний по гидродинамике котлов

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной и принудительной циркуляцией теплоносителя;</p>	<p>1. Каким давлением ограничены котлы с естественной циркуляцией?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1- 2 МПа</li><li>7-8 МПа</li><li>10-11 МПа</li><li>18-19 МПа</li></ol> <p>Ответ: 4</p> <p>2. На движущий напор циркуляции, а значит и на полезный напор оказывает влияние:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Относительная скорость пара</li><li>Температура перегретого пара</li><li>Плотность падающего теплового потока</li><li>Давление в контуре</li><li>Давление перегретого пара</li></ol> <p>1. Ответ: 1, 3, 4</p> <p>3. Целью расчета циркуляции является:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Определение давления в контуре</li><li>Определение скорости воды и пароводяной смеси</li><li>Определение плотности падающего теплового потока</li></ol> <p>1. Ответ: 2</p> <p>4. Полезный напор для сложного контура с естественной циркуляцией находят:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Вычислением затруднено, ограничиваются расчетом каждого отдельного контура</li><li>Суммированием полезных напоров каждого звена</li></ol> <p>1. Ответ: 2</p> <p>5. Высота экономайзерного участка определяется:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Определением разницы в длине подъемных и опускных труб</li><li>Вычитанием высоты паровой части из общей высоты контура</li><li>Высота экономайзерного участка составляет 30% от общей высоты контура</li></ol> <p>1. Ответ: 2</p> <p>6. Мера борьбы с застоем и опрокидыванием это:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Увеличение сопротивления опускных труб</li><li>Уменьшение сопротивления опускных труб</li><li>Уменьшение скорости пароводяной смеси</li></ol> <p>1. Ответ: 2</p> <p>7. Что такое опрокидывание циркуляции?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>Движение пароводяной смеси вниз в опускной трубе</li><li>Движение пароводяной смеси вверх в подъемной трубе</li></ol>
--	--

	<p>3. Движение пароводяной смеси вниз в подъемной трубе          Ответ: 3</p> <p>8. Что такое кратность циркуляции:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение массы воды, циркулирующей в системе за единицу времени, к массе вырабатываемого пара за то же время</li> <li>2. Отношение скорости воды, циркулирующей в системе, к скорости вырабатываемого пара</li> </ol> <p>1. Ответ: 1</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-6. Ступенчатое испарение воды в котельных агрегатах**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "письменная работа"

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на проверку знаний на "продувку" в котельных агрегатах

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: оценивать энергетическую эффективность котельных агрегатов, непосредственно определять показатели энергетической эффективности действующих котельных агрегатов</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить солесодержание пара для системы трехступенчатого испарения воды если заданы следующие исходные данные:              Исходные данные:  <math>S_{пв}=90+n</math> мг/л;  <math>p=5\%</math>;  <math>X=0,03+0,001*n</math> %;  <math>D1=78\%</math>; <math>D2=17\%</math>; <math>D3=5\%</math></li> <li>2. Определить солесодержание пара для системы трехступенчатого испарения воды если заданы</li> </ol>
--	---

	<p>следующие исходные данные:  Исходные данные:  <math>S_{пв}=90+n</math> мг/л;  <math>p=2\%</math>;  <math>X=0,03+0,001*n</math> %;  <math>D1=78\%</math>; <math>D2=17\%</math>; <math>D3=5\%</math></p> <p>3. Определить солесодержание пара для системы трехступенчатого испарения воды если заданы следующие исходные данные:  Исходные данные:  <math>S_{пв}=90+n</math> мг/л;  <math>p=7\%</math>;  <math>X=0,03+0,001*n</math> %;  <math>D1=78\%</math>; <math>D2=17\%</math>; <math>D3=5\%</math></p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-7. Аэродинамика газоздушного тракта**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 70 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

**Краткое содержание задания:**

Контрольная работа направлена на проверку знаний по аэродинамике газоздушного тракта

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные источники научно-технической информации по котельной	1. Из каких сопротивлений складывается суммарное сопротивление опускового газозода при искусственной тяге?
--	--

<p>технике малой и средней мощности</p>	<p>1. Аэродинамического сопротивления экономайзера и самотяги;</p> <p>2. Аэродинамического сопротивления воздушного подогревателя и самотяги;</p> <p>3. Аэродинамического сопротивления экономайзера, воздушного подогревателя и самотяги;</p> <p>4. Аэродинамического сопротивления экономайзера и воздушного подогревателя.</p> <p>Ответ: 3</p> <p>2.Самотяга дымовой трубы возрастает:</p> <p>1. При увеличении разницы температур газов и воздуха;</p> <p>2. При уменьшении разницы температур газов и воздуха;</p> <p>3. Только при установке дымососа.</p> <p>Ответ: 1</p> <p>3.Из каких соображений принимается минимально допустимая высота трубы:</p> <p>1. Исходя из норм ПДК;</p> <p>2. Исходя из определения полезной тяги развиваемой дымовой трубой;</p> <p>3. Исходя из диаметра устья дымовой трубы.</p> <p>Ответ: 1</p> <p>4.Скорость газов на выходе из трубы, при естественной тяге принимают не менее:</p> <p>1. 2 -3 м/с;</p> <p>2. 3 -5 м/с;</p> <p>3. 6 -10 м/с.</p> <p>Ответ: 3</p> <p>5.Сопротивления при движении потока газов возрастают пропорционально:</p> <p>1. Квадрату скорости;</p> <p>2. Пропорционально скорости в степени 0,6—0,8.</p> <p>Ответ: 1</p> <p>6.Какая система газоздушного тракта применяются в котлах большой мощности?</p> <p>1. Система с естественной тягой создаваемой дымовой трубой;</p> <p>2. Система с подачей воздуха и удалением продуктов сгорания дымососом и трубой;</p> <p>3. Система с подачей воздуха вентилятором и удалением продуктов сгорания дымососом и трубой.</p> <p>Ответ: 3</p> <p>7.В каком случае самотяга равна нулю?</p> <p>1. При равенстве плотностей газа и атмосферного воздуха;</p> <p>2. В горизонтальных газоходах;</p> <p>3. В вертикальных газоходах.</p> <p>Ответ: 1,2</p>
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### КМ-8. Шлакозолоудаление в котельных агрегатах. Золоулавливание

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 70 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

#### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по шлакозолоудалению в котельных агрегатах

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	1. Основные способы золошлакоудаления это: 1. Инерционный и центробежный 2. Электрический, механический, гидравлический 3. Гидравлический, пневматический, механический 4. Электрический, механический, пневматический 5. Гидравлический, ручной Ответ: 3 2. Какие топки имеют наибольший выход шлака от общего количества шлака и золы? 1. Слойные топки 2. Пылеугольные топки с твердым шлакоудалением 3. Пылеугольные топки с жидким шлакоудалением Ответ: 1
---	--

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

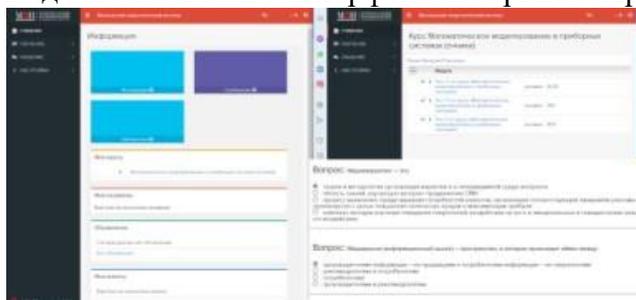
# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



## Процедура проведения

В тесте 10 вопросов встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа ( в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов ( в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

## *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1пк-1 Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники

### **Вопросы, задания**

1. По какой формуле подсчитывается объемный расход воздуха при сжигании мазута
2. Общее уравнение теплового баланса котла.
3. Потери теплоты с уходящими газами и методы их снижения.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. В зависимости от направлений движения газов и пара различают три основные схемы включения пароперегревателя в газовый поток, это:

Ответы:

- а) прямоточную, противоточную; смешанную;
- б) поперечную, горизонтальную, смешанную

Верный ответ: а

2. Какой вид теплообмена преобладает в топке котла?

Ответы:

- а) Радиационный;                      б) Конвективный.

Верный ответ: а

3. Оптимальное значение коэффициента избытка воздуха при сжигании пылевидного топлива:

Ответы:

- а) 1,2;              б) 1,3;              в) 1;              г) 1,1.

Верный ответ: а

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-1</sub> Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. В состав контура циркуляции в котлах входят:

Ответы:

- а) барабаны, коллекторы, подъемные и опускные трубы;  
б) Экономайзер, барабан котла;  
в) Барабан и пароперегреватель.

Верный ответ: а

2. При полном сгорании топлива с коэффициентом избытка окислителя больше единицы состав дымовых газов состоит из:

Ответы:

- а) N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O;              б) N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>O;              в) N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O.

Верный ответ: в

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-1</sub> Принимает участие в оценке влияния объектов теплоэнергетики и теплотехники на экологическую обстановку

### Вопросы, задания

1. Последовательность этапов и механизм сжигания жидкого топлива.

2. По какой формуле рассчитывается объем азота при сжигании твердых и жидких топлив

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. При наличии в котельном агрегате экономайзера и воздухоподогревателя первым по ходу газа устанавливается:

Ответы:

- а) Экономайзер;                      б) Воздухоподогреватель.

Верный ответ: а

2. Основная испарительная поверхность нагрева в современном парогенераторе:

Ответы:

- а) Фестон;              б) Экраны;              в) Пароперегреватель; г) Экономайзер.

Верный ответ: б

**4. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-1 Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники

### **Вопросы, задания**

1. По какой формуле подсчитывается объемный расход воздуха при сжигании природного газа
2. Типы горелочных устройств
3. Способы организации сжигания природного газа

### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

### **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

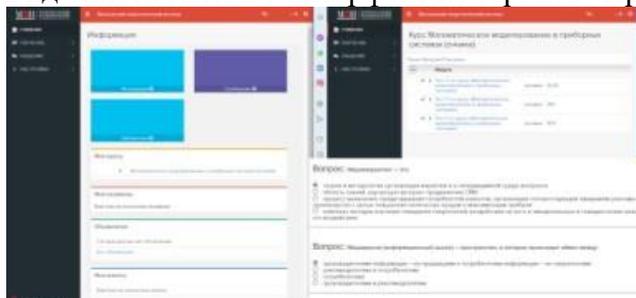
Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

**6 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

**Пример билета**

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



## Процедура проведения

В тесте 10 вопросов встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа ( в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов ( в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-1 Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники

#### **Вопросы, задания**

1. Основные схемы пылеприготовления.
2. Принцип работы дымовой трубы. Самотяга. Определение полезной тяги дымовой трубы.
3. Виды сепарационных устройств

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. При появлении накипи на трубах температура наружной стенки:  
Ответы:

- а) Увеличивается;
- б) Уменьшается;
- в) Остается без изменений.

Верный ответ: а

2. Какие из принципов сепарации используются в сепарационных устройствах?

Ответы:

- а) гравитационная сепарация;
- б) электросепарация;
- в) инерционная сепарация;
- г) центробежная сепарация;
- д) пленочная сепарация.

Верный ответ: а,в,г,д

3. При появлении накипи на трубах температура наружной стенки:

Ответы:

- а) Увеличивается;
- б) Уменьшается;
- в) Остается без изменений.

Верный ответ: а

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-1 Принимает участие в оценке влияния объектов теплоэнергетики и теплотехники на экологическую обстановку

#### **Вопросы, задания**

1. Назовите способы улавливания золы

## 2. Основы расчета методики контура естественной циркуляции

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что такое простейший контур циркуляции:

Ответы:

- а) Система состоящая из экономайзера, барабана; пароперегревателя;
- б) Система состоящая из опускных и подъемных труб, барабана и нижнего коллектора;
- в) Система состоящая из экономайзера, барабана; пароперегревателя, опускных и подъемных труб.

Верный ответ: б

2. В котлах МПЦ кратность циркуляции находится в пределах:

Ответы:

- а) 6-10;
- б) 15-100;
- в) 1.

Верный ответ: а

### 3. Компетенция/Индикатор: ИД-4<sub>ПК-1</sub> Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Сепарация пара применяется для:

Ответы:

- а) Отделения капель влаги от пара в барабане котла;
- б) Отделения капель влаги от пара в пароперегревателе;
- в) Отделения капель влаги от пара пароохладителе;

Верный ответ: а

2. Общий коэффициент очистки газа в золоуловителе определяется как:

Ответы:

- а) Отношение массы уловленных частиц к массе частиц на входе;
- б) Отношение массы частиц на выходе к массе частиц на входе.

Верный ответ: а

3. Скорость газов на выходе из трубы, при искусственной тяге принимают не менее:

Ответы:

- а) 15-25 м/с;
- б) 13-15 м/с;
- в) 6-10 м/с;

Верный ответ: а

## II. Описание шкалы оценивания

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно*

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.