

**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: Промышленная теплоэнергетика**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

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

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

В.О. Киндра

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шелгинский А.Я.
	Идентификатор	Rf4e216f4-ShelginskyAY-88390edf

(подпись)

А.Я.

Шелгинский

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

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

(подпись)

Ю.В.

Яворовский

(расшифровка  
подписи)

## 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: Письменная работа

1. Гидродинамика котельного агрегата (Контрольная работа)
2. Котельные агрегаты специального назначения (Тестирование)
3. Материальный баланс процесса горения топлива в котельном агрегате (Контрольная работа)
4. Методы подавления образования оксидов азота при сжигании топлива в котельных установках (Тестирование)
5. Методы снижения газообразных токсичных выбросов (Тестирование)
6. Очистка поверхностей нагрева котельного агрегата от загрязнений (Тестирование)
7. Сжигание твердого, жидкого и газообразного топлива (Контрольная работа)
8. Тепловой баланс котельного агрегата (Контрольная работа)
9. Шлакозолоудаление в котлах (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	14
Введение. Общая характеристика современных котельных установок.					
Введение. Общая характеристика современных котельных установок.		+			
Источники энергии котельных агрегатов. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котле					

Источники энергии котельных агрегатов. Материальные балансы процесса горения различных видов топлива. Материальные балансы рабочих веществ в котле	+			
Тепловой баланс котельного агрегата				
Тепловой баланс котельного агрегата		+		
Сжигание газообразных топлив в котельных агрегатах				
Сжигание газообразных топлив в котельных агрегатах	+		+	
Сжигание твердых топлив в котельных агрегатах				
Сжигание твердых топлив в котельных агрегатах	+		+	
Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах				
Сжигание жидких топлив в котельных агрегатах	+		+	
Теплообмен в радиационных и конвективных поверхностях нагрева котельного агрегата				
Теплообмен в радиационных и конвективных поверхностях нагрева котельного агрегата		+		
Гидродинамика систем с естественной и принудительной циркуляцией теплоносителя				
Гидродинамика систем с естественной и принудительной циркуляцией теплоносителя				+
Аэродинамика газовоздушного тракта котельного агрегата				
Аэродинамика газовоздушного тракта котельного агрегата				+
Водный режим котельной установки				
Водный режим котельной установки				+
Тепловые схемы и основные элементы котельных агрегатов				
Тепловые схемы и основные элементы котельных агрегатов				+
Вес КМ:	25	25	25	25

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
	Срок КМ:	4	6	8	10	12
Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов. Котельные агрегаты специального назначения						
Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов. Котельные агрегаты специального назначения	+	+				
Системы топливоподготовки, золо и шлакоудаления						

Системы топливоподготовки, золо и шлакоудаления	+	+			
Коррозия, абразивный износ, загрязнение и очистка поверхностей нагрева котельного агрегата					
Коррозия, абразивный износ, загрязнение и очистка поверхностей нагрева котельного агрегата			+		
Защита окружающей среды при работе котельных агрегатов					
Защита окружающей среды при работе котельных агрегатов				+	
Направления совершенствования котельной техники малой и средней мощности					
Направления совершенствования котельной техники малой и средней мощности					+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

§Общая часть/Для промежуточной аттестации§

### БРС курсовой работы/проекта

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	6	8	13
Конструктивное оформление реконструкции котельного агрегата		+			
Расчет пароперегревателя котла			+		
Расчет воздушного подогревателя				+	
Расчет водяного экономайзера					+
Чертеж продольного разреза котла					+
Чертеж поперечного разреза котла					+
Вес КМ:	20	20	20	20	40

## 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: основные источники научно-технической информации по котельной технике малой и средней мощности Уметь: использовать справочную литературу при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники	Материальный баланс процесса горения топлива в котельном агрегате (Контрольная работа) Сжигание твердого, жидкого и газообразного топлива (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: подбирать необходимое технологическое оборудование, обеспечивающее работу котельных агрегатов	Гидродинамика котельного агрегата (Контрольная работа) Котельные агрегаты специального назначения (Тестирование) Шлакозолоудаление в котлах (Тестирование)

		разрабатывать тепловые и технологические схемы котельных агрегатов	
ПК-1	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в оценке влияния объектов теплоэнергетики и теплотехники на экологическую обстановку	Знать: методы снижения вредных выбросов котельными агрегатами на различных стадиях осуществления технологического процесса сжигания топлива в котельных агрегатах Уметь: рассчитывать выход и состав газообразных токсичных выбросов в атмосферу, разрабатывать экозащитные мероприятия для котельных агрегатов	Тепловой баланс котельного агрегата (Контрольная работа) Методы снижения газообразных токсичных выбросов (Тестирование)
ПК-1	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники	Знать: методы расчета показателей энергетической эффективности котельных агрегатов Уметь: разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве оценивать энергетическую эффективность котельных агрегатов, непосредственно	Тепловой баланс котельного агрегата (Контрольная работа) Очистка поверхностей нагрева котельного агрегата от загрязнений (Тестирование) Методы подавления образования оксидов азота при сжигании топлива в котельных установках (Тестирование)

		определять показатели энергетической эффективности действующих котельных агрегатов	
--	--	--	--

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

5 семестр

### КМ-1. Материальный баланс процесса горения топлива в котельном агрегате

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется на практическом занятии. В контрольную входят задачи и тестовые вопросы. Время проведения 45 минут

#### Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на умение применять полученные знания для решения задач и на знание теории по данному разделу

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные источники научно-технической информации по котельной технике малой и средней мощности	<p>1. Горение является:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) химическим процессом;</li><li>б) физическим процессом;</li><li>в) физико-химическим процессом.</li></ul> <p>Ответ: в</p> <p>2. Как изменяется содержание водяных паров <math>\text{H}_2\text{O}</math> (<math>\text{м}^3/\text{кг}</math>) в продуктах полного горения с увеличением коэффициента избытка воздуха:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) уменьшается;</li><li>б) остается без изменения;</li><li>в) увеличивается.</li></ul> <p>Ответ: в</p> <p>3. Как изменяется содержание <math>\text{CO}_2</math> % в продуктах горения с ростом величины топливной характеристики <math>\beta</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) уменьшается;</li><li>б) остается без изменения;</li><li>в) увеличивается.</li></ul> <p>Ответ: а</p>
---	---

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60



агрегатов	<p>б) перевод котла с доменного газа на мазут;  в) увеличение <math>\alpha t</math>;  г) уменьшение загрязнения тепловоспринимающей поверхности;  д) увеличение содержания <math>O_2</math> в дутье (<math>\alpha t = idem</math>);  е) увеличение присоса холодного воздуха по тракту.</p> <p>Ответ: б г</p> <p>2. Что называют механическим недожогом топлива:</p> <p>а) наличие в продуктах горения газообразных горючих составляющих;  б) наличие в продуктах горения твердых горючих- составляющих.</p> <p>Ответ: б</p> <p>3. К какому виду использования теплоты отходящих газов применимо наименование «замкнутое»?</p> <p>а) подогрев газового топлива;  б)подогрев воды в экономайзере;  в)подогрев воздуха.</p> <p>Ответ: в</p>
-----------	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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: 50*

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

#### **КМ-3. Сжигание твердого, жидкого и газообразного топлива**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется на практическом занятии. В контрольную входят задачи и тестовые вопросы. Время проведения 45 минут

#### **Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на умение применять полученные знания для решения задач и на знание теории по данному разделу

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: использовать справочную литературу при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Укажите значение удельной плотности тепловыделения в топке <math>V_{Q_{PH}}/V_T</math>, для циклонного топочного процесса.</li><li>2. Как изменяется область устойчивого горения газа при увеличении коэффициента избытка воздуха в горелке?</li><li>3. Укажите, сколько примерно золы в % улавливается в пределах циклонной камеры при сжигании твердого топлива?</li></ol>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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: 50

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

**КМ-4. Гидродинамика котельного агрегата**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется на практическом занятии. В контрольную входят задачи и тестовые вопросы. Время проведения 45 минут

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на умение применять полученные знания для решения задач и на знание теории по данному разделу

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной и принудительной циркуляцией теплоносителя;	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Как распределяются расходы воды между параллельно включенными кипяtilьными трубами в случае преобладания нивелирного сопротивления:<ol style="list-style-type: none"><li>а) прямо пропорционально тепловой нагрузке трубы;</li><li>б) обратно пропорционально тепловой нагрузке трубы.</li></ol></li></ol> <p>Ответ: а</p> <ol style="list-style-type: none"><li>2. Укажите особенности, которыми характеризуются</li></ol>
---	--

	<p>змеевики контуров с естественной циркуляцией:  а) большой значение отношения <math>L/d</math>; б) малое значение отношения <math>L/d</math>; в) преобладание нивелирных сопротивлений; г) преобладание динамических сопротивлений;</p> <p>Ответ: а, в</p> <p>3. Как изменяется паросодержание на выходе кипятильных труб с увеличением кратности циркуляции (при постоянном тепловом потоке на трубу):  а) увеличивается;  б) уменьшается.  в) не меняется.</p> <p>Ответ: б</p>
<p>Уметь: подбирать необходимое технологическое оборудование, обеспечивающее работу котельных агрегатов</p>	<p>1. Запишите выражение для суммарного сопротивления змеевика в случае принудительного движения рабочего тела</p> <p>2. Запишите 2 основных уравнения, по которым ведется (графический) расчет циркуляции воды в системе параллельно включенных кипятильных труб.</p> <p>3. Запишите балансовое уравнение (в общем виде), связывающее напоры и сопротивления для случая естественной циркуляции.</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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: 50*

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

**6 семестр**

**КМ-5. Котельные агрегаты специального назначения**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется на практическом занятии. В тест входит 7 вопросов. Время проведения 15 минут.

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентированна на проверку знаний конструкторных особенностей и типов котельных агрегатов

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: разрабатывать тепловые и технологические схемы котельных агрегатов</p>	<p>1. Пароводогрейные котельные предназначены для</p> <p>А). обеспечения жилищно-коммунальных тепловых нагрузок (отопления, вентиляции и горячего водоснабжения)</p> <p>В). получения горячей воды на нужды горячего водоснабжения</p> <p>С). выработки пара на нужды отопления</p> <p>Д). обеспечения нужд вентиляции и кондиционирования воздуха</p> <p>Е). выработки пара на технологические нужды и горячей воды для обеспечения нагрузок отопления, вентиляции и горячего водоснабжения</p> <p>Ответ Е</p> <p>2. Шахтная топка с наклонной колосниковой решеткой применяется для сжигания</p> <p>А). бурого угля</p> <p>В). горючих сланцев</p> <p>С). каменного угля</p> <p>Д). мазута</p> <p>Е). влажного кускового торфа и древесных отходов</p> <p>Ответ Е</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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: 50*

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

**КМ-6. Шлакозолоудаление в котлах**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется на практическом занятии. В тест входит 7 вопросов. Время проведения 15 минут.

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентированна на проверку знаний особенностей шлакозолоудаления в котельных агрегатах.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: разрабатывать тепловые и технологические схемы котельных агрегатов</p>	<p>1.Какой элемент в нижней части топки предназначен для твердого шлакоудаления?</p> <p>A). летка          B). дробилка          C). холодная воронка          D). мельница          E). шламовый насос</p> <p>Ответ С</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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: 50*

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

**КМ-7. Очистка поверхностей нагрева котельного агрегата от загрязнений**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется на практическом занятии. В тест входит 7 вопросов. Время проведения 15 минут.

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентированна на проверку знаний по данному разделу

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: оценивать энергетическую эффективность котельных агрегатов, непосредственно определять показатели энергетической эффективности действующих котельных агрегатов</p>	<p>1.Какие поверхности нагрева очищаются путем самообдувки</p> <p>A) пароперегреватель          B) водяной экономайзер          C) воздушный подогреватель</p> <p>Ответ С</p> <p>2. Очистка поверхностей нагрева пароперегревателя</p>
--	--

	<p>осуществляется с помощью</p> <p>А) Виброочистке В) с помощью паровой или воздушной обдувки С) с помощью дробеочистки</p> <p>Ответ А и В</p> <p>3.Экранные поверхности нагрева очищаются (несколько вариантов)</p> <p>А) методом паровой или воздушной отдувки В) с помощью дробеочистки С) с помощью виброочистке</p> <p>Ответ А и С</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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: 50*

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

**КМ-8. Методы снижения газообразных токсичных выбросов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется на практическом занятии. В тест входит 7 вопросов. Время проведения 15 минут.

**Краткое содержание задания:**

sd

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: рассчитывать выход и состав газообразных токсичных выбросов в атмосферу, разрабатывать экозащитные мероприятия для котельных агрегатов</p>	<p>1. В какое место котельного агрегата вводится аммиак при реализации метода СНКВ?</p> <p>А) в верхнюю часть топки В) в газоход после пароперегревателя С) в газоход за водяным экономайзером</p> <p>Ответ А</p> <p>2.Наибольший эффект для снижения выбросов</p>
--	--

	<p>оксида азота достигается при использовании:</p> <p>А) прямоточной горелки  В) вихревой горелки  С) плоскопламенной горелки</p> <p>Ответ С</p> <p>3. При использовании “сухого” метода дозированной подачи известняка наибольший эффект снижения выбросов оксидов достигается при сжигании:</p> <p>А) каменных углей  В) бурых  С) мазута</p> <p>Ответ В</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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: 50*

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

**КМ-9. Методы подавления образования оксидов азота при сжигании топлива в котельных установках**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется на практическом занятии. В тест входит 7 вопросов. Время проведения 15 минут.

**Краткое содержание задания:**

Какая концентрация оксидов азота

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве</p>	<p>1. Можно ли изменяя конструкцию горелки осуществить процесс подавления образования оксидов азота?</p> <p>А) можно  В) нельзя</p>
--	---

	<p>Ответ А</p> <p>2.Какие факторы влияют на процесс образования оксидов азота:</p> <p>А) Температура продуктов горения  В) коэффициент избытка воздуха  С) Время пребывания продуктов горения в топке, в зоне высокой температур</p> <p>Ответ А В С</p> <p>3.Как влияют водяные пары на процесс образования оксидов азота</p> <p>А) оказывают ингибирующее воздействие  В) ускоряют процесс образования оксидов азота</p> <p>Ответ А</p>
--	--

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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: 50*

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

### Для курсового проекта/работы

#### 6 семестр

#### *I. Описание КП/КР*

Спроектировать реконструкцию котельной установки в связи с переводом ее на новый вид топлива **ОБЪЕМ ЗАДАНИЯ** 1. Тепловой расчет котельного агрегата 2. Графическая часть  
А) Тепловая и технологическая схемы – 1 лист Б) Продольный и поперечный разрез – 2 листа В) Характерные узлы и элементы

#### *II. Примеры задания и темы работы*

##### Пример задания

Спроектировать реконструкцию котельной установки: ТП-170 в связи с переводом ее на новый вид топлива: уголь ленгерский марки БЗ

**Wp** = 31 %

**Ap** = 15,5 %

Паропроизводительность	$D = 170$	т/ч
Давление пара	$P = 9,81$	МПа
Температура перегретого пара	$t_{пп} = 510$	°С
Температура питательной воды	$t_{пв} = 215$	°С
Температура холодного воздуха	$t_{хв} = 30$	°С

### Тематика КП/КР:

#### КМ-1. Соблюдение графика выполнения КП

##### Описание шкалы оценивания

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание преимущественно выполнено или выполнено в полном объеме

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание не выполнено

#### КМ-2. Соблюдение графика выполнения КП

##### Описание шкалы оценивания

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание преимущественно выполнено или выполнено в полном объеме

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание не выполнено

#### КМ-3. Соблюдение графика выполнения КП

##### Описание шкалы оценивания

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание преимущественно выполнено или выполнено в полном объеме

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание не выполнено

#### КМ-4. Соблюдение графика выполнения КП

##### Описание шкалы оценивания

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание преимущественно выполнено или выполнено в полном объеме

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание не выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

### Пример билета

<b>МЭИ</b>	<b>Экзаменационный билет № 8</b>		<i>Утверждаю</i>
	Кафедра	ЭВТ	<i>Зав. кафедрой</i>
	Дисциплина	Котельные установки и парогенераторы	
	Институт	ИПЭЭФ	« » 2015 г.
<p>1. Потери теплоты от механической неполноты сгорания. Золовой баланс. 2. Режим, структура и характеристика двухфазного потока. 3. Задача. Определить выход 3-х атомных продуктов сгорания топлива состава: <math>N^P=60\%</math>, <math>H^P=10\%</math>, <math>W^P=20\%</math>, <math>A^P=10\%</math> при <math>\alpha=1,2</math> и влажности воздуха <math>10 \text{ г/м}^3</math></p>			

### Процедура проведения

В билете 2 теоретических вопроса и задача. На подготовку выделяется 45 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-1</sub> Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники

#### **Вопросы, задания**

1.2. Последовательность этапов и механизм сжигания жидкого топлива.

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

#### **Вопросы, задания**

1.3. Основные схемы пылеприготовления.

2.8. Общее уравнение теплового баланса котла.

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

1. Напишите горючие элементы топлива в порядке возрастания их активности реагирования с кислородом (от меньшей - к большей).

Ответы:

C- углерод H<sub>2</sub>- водород S- сера

Верный ответ: C - S - H<sub>2</sub>

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

**Вопросы, задания**

- 1.5. Что такое теоретический расход окислителя и метод его определения.
- 2.7. Потери теплоты с уходящими газами и методы их снижения.
- 3.9. Какие преимущества и недостатки сжигания топлива в пылевидном состоянии.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1.В приводимом списке укажите продукты полного горения (при  $\alpha = 1$ )

Ответы:

- а) CO<sub>2</sub>; б) SO<sub>2</sub>; в) CO; г) H<sub>2</sub>O; д) CH<sub>4</sub>; е) O<sub>2</sub>; ж) C<sub>m</sub>H<sub>n</sub> з) H<sub>2</sub>; и) N<sub>2</sub>

Верный ответ: а, б, г, и

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

**Вопросы, задания**

- 1.6. Опишите этапы воспламенения горючей смеси в топке.
- 2.10. Какие пути интенсификации теплообмена в конвективных элементах котла

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1.Как изменяется содержание водяных паров V<sub>H2O</sub> (м<sup>3</sup>/кг) в продуктах полного горения с увеличением коэффициента избытка воздуха:

Ответы:

- а) уменьшается; б) остается без изменения; в) увеличивается.

Верный ответ: в

2.В каких случаях падает потеря теплоты с уходящими газами

Ответы:

Ниже перечислены основные элементы котельной установки, уберите лишнее:

- а) Газификатор; б) Пароперегреватель; в) Топка; г) Экономайзер;  
д) Воздухоподогреватель; е) Барабан. ж) Экраны з) Пароохладитель.

Верный ответ: а

3.Что называют механическим недожогом топлива

Ответы:

- а) наличие в продуктах горения газообразных горючих составляющих;  
б) наличие в продуктах горения твердых горючих- составляющих.

Верный ответ: б

**II. Описание шкалы оценивания**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

*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:* 50

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

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

#### **6 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

#### **Пример билета**

1. Котлы, использующие теплоту технологического продукта.
2. Методы очистки наружных поверхностей котельного агрегата от загрязнений.
3. Задача.  
Определить величину необходимой поверхности водяного экономайзера котла, сжигающего 3000 м<sup>3</sup>/ч природного газа, если  $t'_{пв}=104$  °С,  $t''_{пв}=150$  °С,  $t'_{пг}=500$  °С,  $t''_{пг}=380$  °С,  $V_{пг} = 12$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>,  $K=50$  Вт/м<sup>2</sup> °С, удельная теплота продуктов сгорания  $Spг = 1,5$  КДж/м<sup>3</sup> °С

#### **Процедура проведения**

В билете 2 теоретических вопроса и задача. На подготовку выделяется 45 минут.

#### **I. 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**

- 1.1. Стандартизация параметров и мощностей котельных агрегатов.
- 2.2. Маркировка котлов по ГОСТ.

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

1. Пароперегреватели в зависимости от способа передачи тепла разделяют на

Ответы:

- A). прямооточные и противоточные
- B). регенеративные и рекуперативные
- C). радиационные и ширмовые
- D). горизонтальными и вертикальными
- E). конвективные, радиационные и полурadiационные

Верный ответ: E). конвективные, радиационные и полурadiационные

2. При обозначении парогенераторов по ГОСТ первые цифры или цифра после буквы обозначает

Ответы:

- A). паропроизводительность
  - B). часовой расход топлива
  - C). давление пара
  - D). расход воды
  - E). температуру пара
- Верный ответ: A). паропроизводительность

3. Пылевые горелки различают

Ответы:

- A). ротационные и паровые
  - B). вихревые и прямоточные
  - C). механические и паромеханические
  - D). газовые и мазутные
  - E). центробежные и радиальные
- Верный ответ: B). вихревые и прямоточные

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

### Вопросы, задания

1.9. Котлы под наддувом и высоконапорные.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Компенсация температурного расширения воздухоподогревателя осуществляется с помощью

Ответы:

- A). промежуточного теплоносителя
  - B). линзовых или набивных компенсаторов
  - C). предварительного подогрева воздуха
  - D). ребер жесткости
  - E). сальниковых компенсаторов
- Верный ответ: B). линзовых или набивных компенсаторов

2. Недостатком регенеративных воздухоподогревателей является

Ответы:

- A). большие скорости потока газов
- B). повышенный абразивный износ
- C). перетечка воздуха с воздушной стороны в газовую
- D). повышенный расход металла
- E). зазор между корпусом и ротором

Верный ответ: C). перетечка воздуха с воздушной стороны в газовую

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

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Устройство, обогреваемое продуктами сгорания топлива и предназначенное для подогрева или частичного парообразования воды, поступающей в котел, называется

Ответы:

- A). пароперегревателем
- B). ширмой
- C). водяным экономайзером
- D). котельной установкой
- E). питательным насосом

Верный ответ: С). водяным экономайзером

2. Котельные агрегаты, предназначенные для использования теплоты газов, покидающих технологические установки, или для энергетического использования производственных и бытовых отходов, называются

Ответы:

- A). паровыми с естественной циркуляцией
- B). котлами-утилизаторами
- C). прямоточными
- D). энерготехнологическими
- E). двухбарабанными

Верный ответ: B). котлами-утилизаторами

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

#### **Вопросы, задания**

1.3. Способы подачи воздуха и удаления продуктов сгорания в котельном агрегате.

#### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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: 50*

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

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

**Для курсового проекта/работы:**

**6 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

По итогу выполнения курсового проекта задают вопросы касающиеся расчета курсового проекта, чертежей, конструктивных изменений, принципа работы котельного агрегата.

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

*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: 50*

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

### ***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.