

**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: Энергетика теплотехнологии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Попов С.К.
	Идентификатор	R7e4207b7-PopovSK-0280b823

(подпись)

С.К. Попов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бернадинер И.М.
	Идентификатор	Rb54b1d8f-BernadinerIM-8f498830

(подпись)

И.М.
Бернадинер

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

(подпись)

А.Н. Рогалев

(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-2 способен участвовать в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

ИД-1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению

топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

ИД-2 Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению

топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

2. ПК-3 Способен участвовать в обеспечении экологической безопасности топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий и разработке экозащитных мероприятий

ИД-1 Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности

топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

3. ПК-4 способен участвовать в эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

ИД-2 Принимает участие в обеспечении экологической безопасности

топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

4. ПК-5 способен участвовать в организации технического и материального обеспечения эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

ИД-1 Участвует в организации технического и материального обеспечения

эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных

предприятий

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа «Основные понятия теплопередачи, теории горения» (контроль остаточных знаний в начале изучения дисциплины). Контрольное мероприятие 1 (КМ-1) (Контрольная работа)

2. Контрольная работа «Расчет тепловых схем». Контрольное мероприятие 4 (КМ-4) (Контрольная работа)

3. Контрольная работа «Физический и вычислительный эксперимент на камерной печи». Контрольное мероприятие 3 (КМ-3) (Контрольная работа)

4. Контрольная работа «Физический и вычислительный эксперимент на прямоточной печи». Контрольное мероприятие 5 (КМ-5) (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Текущий контроль выполнения расчетных заданий (выполнение первого раздела).

Контрольное мероприятие 2 (КМ-2) (Реферат)

БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3	КМ- 4	КМ- 5
	Срок КМ:	3	9	11	13	15
Классификация процессов и установок. Материальные балансы процессов						
Термины и определения. Классификация высокотемпературных теплотехнологических процессов (ВТП) и установок (ВТУ). Структурная модель ВТУ	+					
Материальные балансы ВТП	+					
Тепловые балансы установок. Внешний теплообмен						
Тепловые балансы ВТУ			+		+	
Внешний теплообмен в теплотехнологическом реакторе (ТТР)			+			
Внутренний теплообмен. Организация топочного процесса						
Внутренний теплообмен в ТТР. Нагрев и плавление термически тонких тел, термомассивных тел				+		
Задачи организации топочного процесса в ТТР, обусловленные спецификой ВТП				+		
Термохимическая переработка топлива. Энергосбережение в высокотемпературной технологии						
Целенаправленная подготовка топлива как средство совершенствования энергетики теплотехнологических процессов. Процессы и установки крекинга и конверсии природного газа. Процессы и установки коксования и газификации твердого топлива.					+	+
Энергосбережение в высокотемпературной теплотехнологии: актуальность, направления реализации. Классификация, содержание и характеристики энергосберегающих мероприятий.					+	+
	Вес КМ:	10	20	20	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

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-2	ИД-1 _{ПК-2} Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	Знать: <input type="checkbox"/> основные источники научно-технической информации по материалам в области энерго- и ресурсосбережения Уметь: <input type="checkbox"/> составлять и анализировать материальные балансы теплотехнологических процессов, тепловые и энергетические балансы теплотехнологических установок и их элементов.	Контрольная работа «Основные понятия теплопередачи, теории горения» (контроль остаточных знаний в начале изучения дисциплины). Контрольное мероприятие 1 (КМ-1) (Контрольная работа) Текущий контроль выполнения расчетных заданий (выполнение первого раздела). Контрольное мероприятие 2 (КМ-2) (Реферат)
ПК-2	ИД-2 _{ПК-2} Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	Знать: <input type="checkbox"/> законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам Уметь:	Контрольная работа «Основные понятия теплопередачи, теории горения» (контроль остаточных знаний в начале изучения дисциплины). Контрольное мероприятие 1 (КМ-1) (Контрольная работа) Контрольная работа «Расчет тепловых схем». Контрольное мероприятие 4 (КМ-4) (Контрольная работа)

		<input type="checkbox"/> рассчитывать и анализировать процессы теплопереноса в элементах теплотехнологических установок	
ПК-3	ИД-1 _{ПК-3} Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	Знать: <input type="checkbox"/> классификацию и области применения топливно-энергетических ресурсов, правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения) Уметь: <input type="checkbox"/> оценивать потенциал энерго- и ресурсосбережения на объекте деятельности за счет проведения ресурсосберегающих мероприятий	Контрольная работа «Физический и вычислительный эксперимент на камерной печи». Контрольное мероприятие 3 (КМ-3) (Контрольная работа) Контрольная работа «Физический и вычислительный эксперимент на прямоточной печи». Контрольное мероприятие 5 (КМ-5) (Контрольная работа)
ПК-4	ИД-2 _{ПК-4} Принимает участие в обеспечении экологической безопасности топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	Знать: <input type="checkbox"/> основы безопасной и экологически эффективной эксплуатации топливопотребляющих установок Уметь: <input type="checkbox"/> оценивать экологическую,	Контрольная работа «Физический и вычислительный эксперимент на камерной печи». Контрольное мероприятие 3 (КМ-3) (Контрольная работа) Контрольная работа «Физический и вычислительный эксперимент на прямоточной печи». Контрольное мероприятие 5 (КМ-5) (Контрольная работа)

		энергетическую и экономическую эффективность оборудования, технологических установок, производств	
ПК-5	ИД-1 _{ПК-5} Участвует в организации технического и материального обеспечения эксплуатации топливотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике и промышленности <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> оценивать эффективность эксплуатации топливотребляющих установок на основе результатов энергоаудита 	<p>Контрольная работа «Физический и вычислительный эксперимент на камерной печи». Контрольное мероприятие 3 (КМ-3) (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа «Расчет тепловых схем». Контрольное мероприятие 4 (КМ-4) (Контрольная работа)</p>

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа «Основные понятия теплопередачи, теории горения» (контроль остаточных знаний в начале изучения дисциплины). Контрольное мероприятие 1 (КМ-1)

Формы реализации: Письменная работа

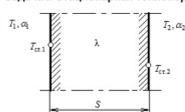
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает четыре задачи и выполняет их письменно согласно номеру (варианту) индивидуального задания.

Краткое содержание задания:

Задача I. Стационарная теплопередача через плоскую стенку



Дано: $S, \lambda, T_1, \alpha_1, T_2, \alpha_2$.

Задание: написать формулы для расчета

- плотности теплового потока через стенку;
- температуры $T_{ct,1}$;
- температуры $T_{ct,2}$.

Задача II. Нестационарная теплопроводность в плоской плите

Дано:

- начальное температурное поле – изотермическое: $T(x,0) = T_0$;
- граничное условие на левой поверхности ($x = 0$): $q(0,t) = 0$;
- граничное условие на правой поверхности ($x = S$):

- $T_{ct} = \text{const}, T_{ct} > T_0$;
- $q = \text{const}, q > 0$;
- $\alpha = \text{const}, T_{гг} = \text{const}, T_{гг} > T_0$.

Задание: нарисовать графики температурных полей в плите для моментов времени:

- $\tau_1 > 0$;
- $\tau_2 > \tau_1$;
- $\tau \rightarrow \infty$.

Задача III. Котельные установки

- Основные теплообменные элементы котла.
- Предназначение зажимного пояса.
- Для чего служит барабан в котле.

Задача IV. Сжигание топлива

- Перечислить компоненты продуктов полного горения топливно-воздушной смеси.
- Перечислить компоненты продуктов неполного горения топливно-воздушной смеси.

3. Дан состав твердого топлива: $C^r, H^r, O^r, N^r, S^r, A^r, W^r$.

Указать, какие его компоненты составляют: а) горючую массу; б) балласт.

4. Дан состав газового топлива (%):



Указать, какие его компоненты являются: а) горючими; б) балластом.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: <input type="checkbox"/> основные источники научно-технической информации по материалам в области энерго- и ресурсосбережения</p>	<p>1. Что такое экономайзер кипящего типа (в составе котла)?</p>
<p>Знать: <input type="checkbox"/> законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам</p>	<p>1. Назовите виды граничных условий в процессах теплопередачи</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 90 % задания. Формулы записаны верно, графики построены правильно. Ответы на вопросы и комментарии к графикам правильные, полные.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 80 % задания. Формулы записаны верно, в графиках допущены неточности. Ответы на вопросы и комментарии к графикам в основном правильные, но полно-та недостаточная.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 70 % задания. В написании формул и в построении графиков допущены ошибки. Ответы на вопросы и комментарии к графикам недостаточные, вместе с тем в процессе обсуждения работы студент проявил минимально необходимый объем знаний.

КМ-2. Текущий контроль выполнения расчетных заданий (выполнение первого раздела). Контрольное мероприятие 2 (КМ-2)

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Реферат

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенческая группа разбивается на четыре бригады. Каждая бригада выполняет общее расчетное задание, состоящее из нескольких разделов. При этом студенты самостоятельно распределяют между собой функции по выполнению задания. Итог работы - общий (единый на бригаду) отчет о выполнении расчетного задания. В рамках данного контрольного мероприятия бригады представляют результаты выполнения первого раздела расчетного задания.

Краткое содержание задания:

Темы расчетных заданий:

1. Расчет тепловой схемы стекловаренной установки с паровой конверсией природного газа
2. Расчет тепловой схемы нагревательной установки
3. Расчет тепловой схемы обжиговой печи периодического действия
4. Расчет тепловой схемы обжиговой туннельной печи непрерывного действия

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: <input type="checkbox"/> составлять и анализировать материальные балансы теплотехнологических процессов, тепловые и энергетические балансы теплотехнологических установок и их элементов.	1. Нарисовать температурный график для материала, обрабатываемого в обжиговой туннельной печи.
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Первый раздел расчетного задания в основном выполнен. Могут быть небольшие недоработки.

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Первый раздел расчетного задания выполнен менее чем наполовину.

КМ-3. Контрольная работа «Физический и вычислительный эксперимент на камерной печи». Контрольное мероприятие 3 (КМ-3)

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает вариант контрольной работы (подготовлено 11 вариантов) и дает письменный ответ на вопросы.

Краткое содержание задания:

Примеры вариантов

Вариант 1

1. Объясните характер расчетных зависимостей показателей ВТПУ (длительность процесса нагрева, удельный расход топлива, КПД) от расхода топлива.
2. Как и с какой целью в эксперименте на огневом стенде измеряется расход воздуха на горелку?
3. Чем отличается план, содержание и результаты экспериментов с целью нахождения зависимости статей теплового баланса и других показателей ВТПУ от степени завершенности технологического процесса для ВТУ, в которой для сжигания топлива используется не воздух, а смесь воздуха с кислородом? Чистый кислород?

Вариант 2

1. Объясните характер расчетных зависимостей показателей ВТПУ (длительность процесса нагрева, удельный расход топлива, КПД) от толщины ограждения рабочего пространства печи.
2. Как и с какой целью в эксперименте на огневом стенде измеряется расход топлива?
3. Чем отличается план, содержание и результаты экспериментов с целью нахождения зависимости статей теплового баланса и других показателей ВТПУ от степени завершенности технологического процесса для ВТУ, в которой продукты горения выполняют две функции: источника теплоты и восстановительной среды для безкислородного нагрева металла?

Вариант 3

1. Объясните характер расчетных зависимостей показателей ВТПУ (длительность процесса нагрева, удельный расход топлива, КПД) от типа материала ограждения печи.
2. Как и с какой целью в эксперименте на огневом стенде измеряется температура печи?
3. Чем отличается план, содержание и результаты экспериментов с целью нахождения зависимости статей теплового баланса и других показателей ВТПУ от степени завершенности технологического процесса для ВТУ, в которой зона технологического процесса изолирована от зоны генерации теплоты, а процесс нагрева металла осуществляется в контролируемой атмосфере, получаемой от внешнего источника?

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: <input type="checkbox"/> классификацию и области применения топливно-энергетических ресурсов, правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения)</p>	<p>1. Какие физико-химические процессы происходят с металлом за период его нагрева в исследуемой печи?</p>
<p>Знать: <input type="checkbox"/> основы безопасной и экологически эффективной эксплуатации топливопотребляющих установок</p>	<p>1. Почему в продуктах горения топлива в исследуемой камерной печи есть CO, хотя коэффициент расхода воздуха больше единицы?</p>
<p>Знать: <input type="checkbox"/> основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике и промышленности</p>	<p>1. Нарисовать тепловую схему нагревательной печи, в которой зона технологического процесса изолирована от зоны генерации теплоты, а процесс нагрева металла осуществляется в контролируемой атмосфере, получаемой от внешнего источника?</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 90 % задания. Даны правильные ответы даны на все вопросы, содержание ответов исчерпывающе полное, имеются мелкие недочеты.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Ответы на вопросы в основном правильные, но имеются неточности.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 70 % задания. Ответы на вопросы содержат ошибки. Вместе с тем выполненное задание позволяет обнаружить у студента минимально необходимый объем знаний.

КМ-4. Контрольная работа «Расчет тепловых схем». Контрольное мероприятие 4 (КМ-4)

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает задание и письменно его выполняет.

Краткое содержание задания:

Пример одного из трех вариантов контрольной работы

1. Исходные данные
Установка с подогревателем окислителя на отходящих газах топочного процесса

1. Удельный расход окислителя $u_{ок} = 10,28 \text{ м}^3/\text{м}^3\text{т}$
 2. Удельная теплоемкость окислителя ($t = 600$) $C_{ок600} = 1,38 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot \text{К}}$
 $C_{ок0} = 1,297 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot \text{К}}$
 3. Температура окислителя, подаваемого в ТР $t_{ок1} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$
 $t_{ок2} = 600 \text{ }^\circ\text{C}$
 4. Удельный выход продуктов горения $u_{пр} = 11,34 \text{ м}^3/\text{м}^3\text{т}$
 5. Удельная теплоемкость продуктов горения ($t = 1700$) $C_{пр1700} = 1,629 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot \text{К}}$
 6. Температура продуктов горения на выходе из ТР $t_{пр} = 1700 \text{ }^\circ\text{C}$
 7. Проводимость установки $R = 10 \frac{\text{ч}}{\text{м}}$
 8. Наружная площадь теплообменного реактора $F_{нар} = 146 \text{ м}^2$
 9. Удельное теплопоглощение в технологическом процессе $Q_{тп} = 2181 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$
 10. Удельные потери теплоты в ОС теплопроводностью $q_{ос} = 0,5 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2}$
 11. Теплота сгорания топлива $Q_{ис} = 36590 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$
 12. Температуры остальных компонентов $t = t_{пл} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$
 13. Число часов работы подогревателя воздуха в год $n = 7500 \frac{\text{ч}}{\text{год}}$
- 2. Начертить схему ВТУ и определить**
- $B1 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$ - расход топлива на ВТУ без включения подогревателя воздуха ,
- $B2 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$ - расход топлива на ВТУ без включения подогревателя воздуха ,
- $\Delta B \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$ - экономия топлива за год
- $\eta_1\%$, $\eta_2\%$ - КПД ВТУ при выключенном и работающем РПВ

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: <input type="checkbox"/> рассчитывать и анализировать процессы тепломассопереноса в элементах теплотехнологических установок	1.Нарисовать тепловую схему с параллельно включенными подогревателями окислителя и топлива на отходящих газах
Уметь: <input type="checkbox"/> оценивать	1.Нарисовать тепловую схему с последовательно

эффективность эксплуатации топливопотребляющих установок на основе результатов энергоаудита	включенными подогревателями окислителя и топлива на отходящих газах.
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 90 % задания. Тепловая схема построена правильно. Формулы записаны верно. Расчеты выполнены без ошибок.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 80 % задания. Тепловая схема построена правильно. Формулы записаны верно. В расчетах допущены неточности.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 70 % задания. Тепловая схема построена правильно. Однако в формулах и выполненных расчетах допущены ошибки. Вместе с тем в процессе обсуждения работы студент проявил минимально необходимый объем знаний.

КМ-5. Контрольная работа «Физический и вычислительный эксперимент на прямоточной печи». Контрольное мероприятие 5 (КМ-5)

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает вариант контрольной работы (подготовлено 11 вариантов) и дает письменный ответ на вопросы.

Краткое содержание задания:

Примеры трех вариантов

Вариант 1

1. Объясните характер рассчитанной зависимости от коэффициента расхода окислителя теоретической температуры горения.
2. Как и с какой целью в эксперименте на огневом стенде измерялся расход топлива?
3. Чем отличается план, содержание и результаты экспериментов с целью определения оптимального коэффициента расхода окислителя для лабораторного огневого стенда и для ВТУ тепловая схема которой кроме ТР имеет котел-утилизатор?

Вариант 2

1. Объясните характер рассчитанной зависимости от коэффициента расхода окислителя суммы тепловых потерь: $Q_{ог} + Q_{вн}$.
2. Как и с какой целью в эксперименте на огневом стенде измерялась температура воды на выходе из калориметра?
3. Чем отличается план, содержание и результаты экспериментов с целью определения оптимального коэффициента расхода окислителя для лабораторного огневого стенда и для шахтной печи восстановительного обжига железорудных окатышей?

Вариант 3

1. Объясните характер рассчитанной зависимости от коэффициента расхода окислителя тепловых потерь в окружающую среду: $Q_{ос}$.
2. Как и с какой целью в эксперименте на огневом стенде измерялась температура воды при входе в калориметр?
3. Чем отличается план, содержание и результаты экспериментов с целью определения оптимального коэффициента расхода окислителя для лабораторного огневого стенда и для ВТУ окислительного обжига сульфидных материалов?

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: <input type="checkbox"/> оценивать потенциал	1. Нарисовать тепловую схему шахтной печи
---	---

энерго- и ресурсосбережения на объекте деятельности за счет проведения ресурсосберегающих мероприятий	восстановительного обжига железорудных окатышей.
Уметь: <input type="checkbox"/> оценивать экологическую, энергетическую и экономическую эффективность оборудования, технологических установок, производств	1. Рассчитать, во сколько раз снизится расход топлива, если ограждение рабочего пространства печи, работающей при оптимальном коэффициенте расхода воздуха, сделать нетеплопроводным.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 90 % задания. Даны правильные ответы даны на все вопросы, содержание ответов исчерпывающе полное, имеются мелкие недочеты.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 80 % задания. Ответы на вопросы в основном правильные, но имеются неточности.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 70 % задания. Ответы на вопросы содержат ошибки. Вместе с тем выполненное задание позволяет обнаружить у студента минимально необходимый объем знаний.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

М Э И	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1		Утверждаю: Зав. кафедрой
	Кафедра	ЭВТ	
	Дисциплина	Высокотемп. процессы и установки	
Институт	ИЭВТ		

1. Температурные режимы нагрева термически массивных тел в ТТР ВТУ.

2. Материальные балансы ВТП. Материальные расчеты идеальных ВТП.

3. Задача

Рассчитать удельные (отнесенные к 1 кг исходного материала) выходы газовых отходов неравновесного процесса обжига известняка: M_{CO_2} и M_{H_2O} . Состав известняка: $CaCO_3=95\%$, $MgCO_3=1\%$, $H_2O=2\%$, балласт = VAL = 2%. Химические реакции и степени их завершения:

1) $CaCO_3 = CaO + CO_2$; $\sigma_1 = 0,9$ 2) $MgCO_3 = MgO + CO_2$; $\sigma_2 = 1$.

Процедура проведения

Устный экзамен, проводимый согласно требованиям учебного управления.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-2} Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

Вопросы, задания

- 1.1. Классификация высокотемпературных теплотехнологических установок (ВТУ) по общности теплотехнических и энергетических признаков.
- 2.3. Материальные балансы ВТП. Материальные расчеты идеальных, неравновесных и равновесных ВТП.
- 3.17. Внешнее энергетическое использование теплоты, отводимой из охлаждаемых элементов ТТР.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что такое регенерация (рекуперация) тепловых отходов ТТР?

Ответы:

Правило получения ответа - вспомнить, о чем идет речь.

Верный ответ: Способ энергосбережения в ВТУ, основанный на передаче части энергии теплового отхода, покидающего ТТР, регенерирующему теплоносителю, направляемому в ТТР.

2. Приведите классификацию энергосберегающих мероприятий для ВТУ.

Ответы:

Правило получения ответа - вспомнить, о чем идет речь.

Верный ответ: Назвать хотя бы направления энергосбережения в ВТУ: уменьшение тепловых отходов; регенерация (рекуперация) тепловых отходов; внешнее дополнительное использование тепловых отходов.

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-2 Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

Вопросы, задания

- 1.14. Тепловые схемы регенерации тепловых отходов.
- 2.7. Общая схема теплообмена в теплотехнологическом реакторе ВТУ: тепловые потоки; внешний и внутренний теплообмен; классификация режимов внешнего теплообмена.
- 3.6. Определение размеров теплотехнологического реактора, обеспечивающих заданную производительность ВТУ.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Поясните, что такое внешнее энергетическое и внешнее технологическое теплоиспользование в ВТУ?

Ответы:

Правило получения ответа - вспомнить, о чем идет речь. Можно привести иллюстрирующие примеры.

Верный ответ: Пример внешнего энергетического теплоиспользования в ВТУ - установка парового котла-утилизатора. Пример внешнего технологического теплоиспользования в ВТУ - направление потока газовых отходов в сушилку, используемую в смежной технологии.

2. Что такое термически тонкое тело (в процессах нагрева)? Каким критерием количественно определяется принадлежность нагреваемого тела к термически тонким?

Ответы:

Правило получения ответа - вспомнить, о чем идет речь.

Верный ответ: Тело, при нагреве которого внутреннее термическое сопротивление пренебрежимо мало по сравнению с внешним. Принадлежность нагреваемого тела к термически тонким количественно определяется посредством критерия (числа) Био.

3. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-3 Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

Вопросы, задания

- 1.2. Ступени высокотемпературных теплотехнологических процессов (ВТП). Физические и химические ВТП. Классификация ВТП: по общности температурного уровня; по общности суммарного теплового эффекта превращения исходных материалов в продукты; по роли топлива и продуктов горения.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие виды теплообмена наружной поверхности ограждения теплотехнологического реактора (ТТР) с окружающей средой вы можете назвать?

Ответы:

Конвективный / Радиационный / Радиационно-конвективный

Верный ответ: Все варианты возможны.

2. Установка котла утилизатора на отходящих газах ВТУ – это пример внешнего или регенеративного теплоиспользования?

Ответы:

Внешнее теплоиспользование / Регенеративное теплоиспользование

Верный ответ: Внешнее теплоиспользование

4. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-4 Принимает участие в обеспечении экологической безопасности топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

Вопросы, задания

- 1.12. Совершенствование технологического процесса как способ энергосбережения в ВТУ.
- 2.10. Продолжительность плавления термически тонких тел при мгновенном удалении расплава и при сохранении расплава на поверхности.
- 3.18. Внешнее энергетическое использование теплоты технологического продукта.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. В чем состоит разница между понятиями «теплотехнологический реактор» и «теплотехнологическая установка»?

Ответы:

Правило получения ответа - вспомнить, о чем идет речь.

Верный ответ: Изложить определения затронутых терминов.

2. Какие функции могут выполнять в теплотехнологическом реакторе продукты горения топлива?

Ответы:

Источник теплоты / Источник теплоты и окислитель / Источник теплоты и восстановитель

Верный ответ: Все варианты - правильные

5. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-5 Участвует в организации технического и материального обеспечения эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

Вопросы, задания

1. Примеры заданий:

Рассчитать удельные выходы продуктов неравновесного процесса паровой конверсии газового топлива. Исходные данные: 1) состав топлива и окислителя: $\text{CH}_4 = 100\%$; $\text{H}_2\text{O}^{\text{ок}} = 100\%$; 2) удельный расход окислителя: $V_{\text{ок}} = 2 \text{ м}^3/(\text{м}^3 \text{ топлив})$; 3) химические реакции и степени их завершения:



Искомые величины: удельные выходы $V_{\text{CH}_4}; V_{\text{CO}}; V_{\text{H}_2}; V_{\text{H}_2\text{O}}; V_{\text{CO}_2}$, $\text{м}^3/(\text{м}^3 \text{ топлив})$.

Рассчитать удельные тепловые потери от химического недожога $Q_{\text{н}}$, $\text{кДж}/(\text{кг т.п.})$.

Видимый расход топлива $b = 0,3 \text{ м}^3/(\text{кг т.п.})$. Удельный выход сухих отходящих газов $V_{\text{от}}^{\text{сух}} = 5 \text{ м}^3/(\text{м}^3 \text{ топлив})$. Содержание CO и H₂ в сухих отходящих газах: CO = 4%, H₂ = 5%. Теплоты сгорания CO и H₂:

$$Q_{\text{CO}} = 12623 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \text{ CO}), \quad Q_{\text{H}_2} = 10785 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \text{ H}_2).$$

2.15. Регенеративные устройства.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. В чем состоит разница между газовыми отходами топочного процесса и газовыми отходами технологического процесса?

Ответы:

Правило получения ответа - вспомнить, о чем идет речь.

Верный ответ: Изложить определения затронутых терминов.

2. В чем состоит разница между тепловой схемой ВТУ и технологической схемой ВТУ?

Ответы:

Правило получения ответа - вспомнить, о чем идет речь.

Верный ответ: Изложить определения затронутых терминов.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Итоговая оценка по курсу выставляется согласно Положению о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.