

**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: Автономные энергетические системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

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

**Москва
2024**

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:

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешов Н.В.
	Идентификатор	Re9c42de9-KuleshovNV-bc390ed6

Н.В.
Кулешов

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. Материальный баланс процесса горения топлива в котельном агрегате (Контрольная работа)

3. Сжигание твердого, жидкого и газообразного топлива (Контрольная работа)

4. Тепловой баланс котельного агрегата (Контрольная работа)

БРС дисциплины

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Материальный баланс процесса горения топлива в котельном агрегате (Контрольная работа)

КМ-2 Тепловой баланс котельного агрегата (Контрольная работа)

КМ-3 Сжигание твердого, жидкого и газообразного топлива (Контрольная работа)

КМ-4 Гидродинамика котельного агрегата (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16

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				+
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				+
Вес КМ:	25	25	25	25

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 _{ПК-1} Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники	Знать: методы расчета показателей энергетической эффективности котельных агрегатов	КМ-3 Сжигание твердого, жидкого и газообразного топлива (Контрольная работа)
ПК-1	ИД-2 _{ПК-1} 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;	КМ-4 Гидродинамика котельного агрегата (Контрольная работа)
ПК-1	ИД-3 _{ПК-1} Принимает участие в оценке влияния объектов теплоэнергетики и теплотехники на экологическую обстановку	Уметь: подбирать необходимое технологическое оборудование, обеспечивающее работу котельных агрегатов	КМ-1 Материальный баланс процесса горения топлива в котельном агрегате (Контрольная работа)
ПК-1	ИД-4 _{ПК-1} Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов	Уметь: оценивать энергетическую эффективность котельных агрегатов,	КМ-2 Тепловой баланс котельного агрегата (Контрольная работа)

	теплоэнергетики теплотехники	и	непосредственно определять показатели энергетической эффективности действующих котельных агрегатов	
--	---------------------------------	---	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: подбирать необходимое технологическое оборудование, обеспечивающее работу котельных агрегатов	1. Как определяется парциальное давление трехатомных газов PR02 в продуктах горения?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-2. Тепловой баланс 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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: оценивать энергетическую эффективность котельных агрегатов, непосредственно определять показатели энергетической эффективности действующих котельных агрегатов	1. Определить расход воздуха на сжигание 5000 кг/ч топлива состава: $\tilde{N}_p = 50\%$, $N_p = 9\%$, $O_p = 1\%$, $W_p = 20\%$, $A_p = 20\%$ при $\alpha = 1,2$. 2. Определить выход 3-х атомных продуктов сгорания топлива состава: $\tilde{N}_p = 60\%$, $N_p = 10\%$, $W_p = 20\%$, $A_p = 10\%$ при $\alpha = 1,2$ и влажности воздуха 10 г/м ³

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы расчета показателей энергетической эффективности котельных агрегатов	1. Как изменяется область устойчивого горения газа при увеличении коэффициента избытка воздуха в горелке: а) увеличивается; б) уменьшается; в) не

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	изменяется . Ответ: б 2.Назовите основные факторы, влияющие на размер капель при сжигании жидкого топлива в паровых форсунках: а) диаметр сопла d_c; б) давление топлива P_t; в) относительная скорость движения пара и топлива. Ответ: а

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной и	1.Укажите особенности, которыми характеризуются змеевики контуров с естественной циркуляцией:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
принудительной циркуляцией теплоносителя;	а) большое значение отношения L/d; б) малое значение отношения L/d; в) преобладание нивелирных сопротивлений; г) преобладание динамических сопротивлений; Ответ: а, в 2. Как изменяется паросодержание на выходе кипятивных труб с увеличением кратности циркуляции (при постоянном тепловом потоке на трубу): а) увеличивается; б) уменьшается. в) не меняется. Ответ: б

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

Билет

1. Опишите этапы воспламенения горючей смеси в топке.

2. Основные схемы пылеприготовления.

3. Задача

Определить выход 3-х атомных продуктов сгорания топлива состава: $N^P = 60\%$, $H^P = 10\%$, $W^P = 20\%$, $A^P = 10\%$ при $\alpha = 1,2$ и влажности воздуха 10 г/м^3

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_{ПК-1} Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники

Вопросы, задания

1.10. Какие пути интенсификации теплообмена в конвективных элементах котла

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Составляющие теплового баланса отсчитывают от температуры:

Ответы:

а) 0°C ;

б) -273°C ;

в) температуры холодного воздуха.

Верный ответ: а

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

Вопросы, задания

1.7. Потери теплоты с уходящими газами и методы их снижения.

2.8. Общее уравнение теплового баланса котла.

3.9. Какие преимущества и недостатки сжигания топлива в пылевидном состоянии.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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

ОТВЕТЫ:

- Верный ответ: б

Отвѣты:

- Верный ответ: б

ОТВЕТЫ:

- Верный ответ: б

ОТВЕТЫ:

- Верный ответ: в

ОТВЕТЫ:

- Верный ответ: в

Материалы для проверки остаточных знаний

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

Ответы:

а) CO_2 ; б) SO_2 ; в) CO ; г) H_2O ; д) CH_4 ; е) O_2 ; ж) C_mH_n з) H_2 ; и) N_2

Верный ответ: а, б, г, и

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

Ответы:

С- углерод H_2 - водород S- сера

Верный ответ: С - S - H_2

3. Горение является

Ответы:

а) химическим процессом; б) физическим процессом; в) физико-химическим процессом.

Верный ответ: в

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу