

**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
Основы теории горения**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Степанова Т.А.
	Идентификатор	R23096501-StepanovaTA-d031e2f

(подпись)

Т.А.
Степанова

(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-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-2 Принимает участие в разработке экозащитных мероприятий для топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

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

ИД-1 Соблюдает правила технологической, производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 "Контрольная работа №1 по теме Общие сведения о горении топлива.

Материальный баланс процесса горения. Определение количества продуктов сгорания" (Контрольная работа)

2. КМ-2 "Контрольная работа №2 по теме Использование закона действующих масс в равновесных расчётах. Расчёт температур органического горения топлива." (Контрольная работа)

3. КМ-3 "Контрольная работа № 3 по теме Воспламенение и распространение пламени в горючих смесях" (Контрольная работа)

4. КМ-4 "Контрольная работа № 4 по теме 17. Особенности горения жидкого топлива. Экологические аспекты сжигания топлива" (Контрольная работа)

5. КМ-5 "Защита лабораторных работ. (Интервью)

БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	3	7	9	11	13
Общие сведения о горении.						

Виды органического топлива.	+				
Элементный состав топлива	+				
Основные теплотехнические характеристики органического топлива					
Материальный баланс процесса горения топлива	+				
Тепловой баланс процесса горения					
Температуры горения органического топлива		+			
Постановка задачи расчета равновесного состава продуктов реакции горения топлива.					
Использование закона действующих масс в равновесных расчетах		+			
Физико-химические основы горения топлива.					
Горения газового, жидкого и твердого топлива			+		+
Воспламенение и распространение пламени в горючих смесях.					
Понятие распространения пламени.			+		
Конструкции и принципы работы энергосберегающего теплоиспользующего оборудования.					
Водогрейные жаротрубные котлы				+	
Экологические аспекты сжигания топлива					
Определение концентрации оксидов азота.					+
Методы ее снижения.					+
Вес КМ:	15	20	20	25	20

\$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-2 _{ПК-2} Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	Знать: Основные теплотехнические характеристики органического топлива. Общие сведения о горении топлива; Уметь: Осуществлять контроль за эффективностью работы топливопотребляющих установок и производить оценку их технического состояния. Своевременно выявлять неполадки в работе топливопотребляющих установок и причины потерь топливно-энергетических ресурсов	КМ-3 "Контрольная работа № 3 по теме Воспламенение и распространение пламени в горючих смесях" (Контрольная работа) КМ-5 "Защита лабораторных работ. (Интервью)"
ПК-3	ИД-2 _{ПК-3} Принимает участие в разработке экозащитных мероприятий для топливопотребляющих установок промышленных	Знать: Правила технической эксплуатации топливопотребляющих установок; их устройство и	КМ-1 "Контрольная работа №1 по теме Общие сведения о горении топлива. Материальный баланс процесса горения. Определение количества продуктов сгорания" (Контрольная работа) КМ-4 "Контрольная работа № 4 по теме 17. Особенности горения жидкого топлива. Экологические аспекты сжигания топлива"

	и коммунальных предприятий	<p>принцип работы</p> <p>Уметь:</p> <p>Составлять материальный и тепловой балансы процессов горения;</p> <p>определять КПД топливопотребляющих установок и состав продуктов сгорания;</p> <p>Осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию при выборе необходимого вида топлива, способа его сжигания и типа топливопотребляющего оборудования;</p>	(Контрольная работа)
ПК-4	ИД-1 _{ПК-4} Соблюдает правила технологической, производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	<p>Знать:</p> <p>Общие закономерности химических явлений;</p> <p>законы молекулярной физики, основные свойства различных видов топлива и конструктивные особенности топливопотребляющего оборудования;</p>	КМ-2 "Контрольная работа №2 по теме Использование закона действующих масс в равновесных расчётах. Расчёт температур органического горения топлива." (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1 "Контрольная работа №1 по теме Общие сведения о горении топлива. Материальный баланс процесса горения. Определение количества продуктов сгорания"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: В письменном виде и представление решения в очном виде или при использовании СДО "Прометей"

Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие направлено на проверку знаний по общие сведениям о горении топлива, умению составлять материальный баланс процесса горения.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Правила технической эксплуатации топливопотребляющих установок; их устройство и принцип работы	1.1. Понятие топливо. Энергетическое топливо. Классификация по агрегатному состоянию и происхождению. 2. Элементный состав топлива. Горючие и не горючие элементы топлива. 3. Теплотехническая характеристика топлива. 4. Общие сведения о горении топлива. 5. Понятие потерь теплоты от химической неполноты сгорания $q_{хн}$. Причины появления.
Уметь: Осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию при выборе необходимого вида топлива, способа его сжигания и типа топливопотребляющего оборудования;	1.1. Определить требуемый расход воздуха для полного сжигания 5 кг топлива, состава $C_p=100\%$, $\alpha=1,2$. 2. Определить выход азота (м ³ /час) при горении 10 м ³ /час топлива следующего состава $CH_4=30\%$, $CO=40\%$, $N_2=30\%$. Окислитель воздух, $\alpha=1,0$. 3. Определить выход RO_2 ? при сжигании газообразного топлива, следующего состава ($CH_4=70\%$, $CO=20\%$, $N_2=10\%$) при $\alpha=1,5$. Окислитель воздух. Расход топлива - 10 м ³ /ч.

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: 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-2. КМ-2 "Контрольная работа №2 по теме Использование закона действующих масс в равновесных расчётах. Расчёт температур органического горения топлива."

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: В письменном виде и представление решения в очном виде или при использовании СДО "Прометей"

Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие направлено на проверку знаний закона действующих масс в равновесных расчётах и знаний по определению температур горения топлива.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Общие закономерности химических явлений; законы молекулярной физики, основные свойства различных видов топлива и конструктивные особенности топливопотребляющего оборудования;	1.1. Определение калориметрической температура горения температуры горения и жаропроизводительности? 2. Что такое теоретическая температура горения топлива? 3. Алгоритм расчёта действительной температура горения?
---	--

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: 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. КМ-3 "Контрольная работа № 3 по теме Воспламенение и распространение пламени в горючих смесях"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: В письменном виде и представление решения в очном виде или при использовании СДО "Прометей"

Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие направлено на проверку знаний теме Воспламенение и распространение пламени в горючих смесях

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: Осуществлять контроль за эффективностью работы топливопотребляющих установок и производить оценку их технического состояния. Своевременно выявлять неполадки в работе топливопотребляющих установок и причины потерь топливно-энергетических ресурсов</p>	<p>1.1. Как определить концентрационные границы для горючей смеси?</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: 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. КМ-4 "Контрольная работа № 4 по теме 17. Особенности горения жидкого топлива. Экологические аспекты сжигания топлива"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: В письменном виде и представление решения в очном виде или при использовании СДО "Прометей"

Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие направлено на проверку знаний теме Особенности горения жидкого топлива. Экологические аспекты сжигания топлива

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: Составлять материальный и тепловой балансы процессов горения; определять КПД топливопотребляющих установок и состав продуктов</p>	<p>1.1. Определить CO₂ мах в сухих продуктах сгорания топлива (CH₄ - 60%, CO- 30%,CO₂-10% .окислитель воздух.</p>
---	--

сгорания;

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: 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-5. КМ-5 "Защита лабораторных работ.

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Интервью

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: В письменном виде и представление решения в очном виде или при использовании СДО "Прометей"

Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие направлено на проверку знаний темам: Определение температуры вспышки жидкого топлива. Определение нормальной скорости распространения пламени. Исследование устойчивой работы газовой горелки.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: Основные теплотехнические характеристики органического топлива. Общие сведения о горении топлива;</p>	<ol style="list-style-type: none">1.1. В чём отличие диффузионного и кинетического принципов сжигания газового топлива?2. Что называется нормальной скоростью распространения пламени.3. Какой метод применяется в лабораторной работе для определения нормальной скорости распространения пламени. Суть данного метода.4. Почему при постоянной тепловой мощности горелки длина факела уменьшается с увеличением коэффициента расхода воздуха?5. Объясните, чем вызван характерный жёлтый цвет диффузионного факела.6. Какой режим горения исключает возможность проскока пламени в смеситель горелки?7. Объясните физическую сущность явления отрыва факела от горелки.8. Какой режим сжигания газового топлива отличается наименьшей устойчивостью горения.9. Перечислите режимы сжигания газового топлива10. Для какого состава горючей смеси наиболее вероятен проскок пламени в смеситель горелки.
---	---

	<p>11. Назовите причины повышения устойчивости горения при наличии стабилизатора воспламенения.</p> <p>12. Что такое температура вспышки?</p> <p>13. Чем отличается температура вспышки от температуры воспламенения?</p> <p>14. Чем определяется величина температуры вспышки?</p> <p>15. Как изменится температура вспышки при добавлении в образец топлива легковоспламеняемой жидкости?</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: 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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Процедура проведения

В письменном виде и представление решения в очном виде или при использовании СДО "Прометей"

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

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

Вопросы, задания

1.Билет 3.

1. Нормальная скорость распространения пламени. Методы её определения.
2. Особенности горения жидкого топлива. Понятия температур вспышки и воспламенения жидкого топлива

2.Билет 7.

1. Особенности горения углерода.
2. Материальный баланс процесса горения топлива. Цель составления.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Удельная теплота сгорания условного топлива равна

Ответы:

35 300 кДж/кг 29 300 кДж/кг 100 000 кДж/кг 24 500 кДж/кг 20 000 кДж/кг

Верный ответ: 29 300 кДж/кг

2. Как называется отношение действительного количества воздуха, подаваемого на горение, к теоретическому количеству

Ответы:

Коэффициент расхода воздуха Коэффициент расхода топлива Теоретический коэффициент

Верный ответ: Коэффициент расхода воздуха

3. Содержание азота в воздухе по объёму в процентах составляет:

Ответы:

80 45 100 79 71 29 55

Верный ответ: 79

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-3 Принимает участие в разработке экозащитных мероприятий для топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

Вопросы, задания

1.Билет 5.

1. Элементный состав топлива. Горючие и не горючие элементы топлива.
2. Понятие концентрационных границ воспламенения.

2.Билет 6.

1. Полное и не полное горение топлива. Понятие коэффициента избытка воздуха.
- 2 Температуры горения органического топлива. Определение действительной температуры.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.1. Содержание кислорода в воздухе по объёму в процентах составляет:

Ответы:

80 45 100 21 71 29 55

Верный ответ: 1. 21

2.Плотность газа измеряется в единицах

Ответы:

кг/м³ м³ /кДж кг/град м³/кг кДж/ м³

Верный ответ: кг/м³

3.При нормальных условиях каждый киломоль любого газа занимает объем:

Ответы:

22 м³ 22,4 м³ 24,2 м³ 122 м³ 42, 2 м³

Верный ответ: 22,4 м³

3. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-4} Соблюдает правила технологической, производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

Вопросы, задания

1.Билет 4.

1. Понятие топливо. Энергетическое топливо. Классификация по агрегатному состоянию и происхождению.

2. Схема процесса горения капли жидкого топлива.

2.Билет 9.

1. Основные характеристики жидкого топлива.

2. Устойчивость (стабилизация) фронта пламени. Проскок пламени при горении газообразного топлива, методы предотвращения.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Давление газа измеряется в следующих единицах:

Ответы:

Бар Баррель Паскаль Джоуль Калория МВт

Верный ответ: Бар , Паскаль

2.Теплота сгорания газа измеряется в единицах

Ответы:

кг/м³ м³ /кДж кг/град м³/кг кДж/ м³

Верный ответ: кДж/ м³

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: 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: 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.