

**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: Информационные системы и технологии в энергетике и промышленности

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Теория горения**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Степанова Т.А.
	Идентификатор	R23096501-StepanovaTA-d031e2f1

Т.А.
Степанова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

А.Н.
Рогалев

Заведующий
выпускающей кафедрой

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

А.Н.
Рогалев

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, в том числе с применением информационных технологий

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

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

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- | | |
|------|---|
| КМ-1 | КМ-1 "Контрольная работа №1 по теме Общие сведения о горении топлива. Материальный баланс процесса горения. Определение количества продуктов сгорания" (Контрольная работа) |
| КМ-2 | КМ-2 "Контрольная работа №2 по теме Использование закона действующих масс в равновесных расчётах. Расчёт температур органического горения топлива." (Контрольная работа) |
| КМ-3 | КМ-3 "Контрольная работа № 3 по теме Воспламенение и распространение пламени в горючих смесях" (Контрольная работа) |
| КМ-4 | КМ-4 "Контрольная работа № 4 по теме 17. Особенности горения жидкого топлива. Экологические аспекты сжигания топлива" (Контрольная работа) |
| КМ-5 | КМ-5 "Защита лабораторных работ. (Интервью) |

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	3	7	9	11	14
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 теплового использующего оборудования.						
Водогрейные жаротрубные котлы					+	
Экологические аспекты сжигания топлива						
Определение концентрации оксидов азота.						+
Методы ее снижения.						+
Вес КМ:		15	20	20	25	20

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-2ПК-1 Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники	Знать: Правила технической эксплуатации топливопотребляющих установок; их устройство и принцип работы Основные теплотехнические характеристики органического топлива. Общие сведения о горении топлива; Общие закономерности химических явлений; законы молекулярной физики, основные свойства различных видов топлива и конструктивные особенности топливопотребляющего оборудования; Уметь: Составлять материальный и тепловой балансы процессов горения;	КМ-1 КМ-1 "Контрольная работа №1 по теме Общие сведения о горении топлива. Материальный баланс процесса горения. Определение количества продуктов сгорания" (Контрольная работа) КМ-2 КМ-2 "Контрольная работа №2 по теме Использование закона действующих масс в равновесных расчётах. Расчёт температур органического горения топлива." (Контрольная работа) КМ-3 КМ-3 "Контрольная работа № 3 по теме Воспламенение и распространение пламени в горючих смесях" (Контрольная работа) КМ-4 КМ-4 "Контрольная работа № 4 по теме 17. Особенности горения жидкого топлива. Экологические аспекты сжигания топлива" (Контрольная работа) КМ-5 КМ-5 "Защита лабораторных работ. (Интервью)

		определять КПД топливопотребляющих установок и состав продуктов сгорания; Рассчитывать и анализировать характеристики топлив и их продуктов сгорания для топливопотребляющих установок; Осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию при выборе необходимого вида топлива, способа его сжигания и типа топливопотребляющего оборудования; 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	
--	--	---	--

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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 $q_{\text{хн}}$. 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 $\text{Cp}=100\%$, $\alpha=1,2$. 2. Определить выход азота ($\text{м}^3/\text{час}$) при горении 10 $\text{м}^3/\text{час}$ топлива следующего состава $\text{CH}_4=30\%$, $\text{CO}=40\%$, $\text{H}_2=30\%$. Окислитель воздух, $\alpha=1,0$. 3. Определить выход RO_2 ? при сжигании газообразного топлива, следующего состава ($\text{CH}_4=70\%$, $\text{CO}=20\%$, $\text{N}_2=10\%$) при $\alpha=1,5$. Окислитель воздух. Расход топлива - 10 $\text{м}^3/\text{ч}$.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («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. 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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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?
Уметь: Рассчитывать и анализировать характеристики топлив и их продуктов сгорания для топливопотребляющих установок;	1. 1. 1. Сформулировать алгоритм расчета калориметрической температуры горения топлива (Ср-60%, Нр-10%, Wр-25%, Ар-5%), окислитель-воздух, $\alpha=1,25$, температура воздуха-2500 С. Qн=20 Мдж/кг 2. Определить выход азота (м3/час) при горении 10 м3/час топлива следующего состава СН4=30%, СО=40%, Н2=30%. Окислитель воздух, $\alpha=1,0$. 3. Составить математическую модель расчета равновесного состава продуктов горения газа

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	(CH ₄ - 30 %, C ₃ H ₈ - 70%) с окислителем KO ₂ - 21%, при α - 1.5, Р и Т известны . Состав продуктов горения состоит из CO ₂ , H ₂ O, CO, H ₂ , , N ₂ . Влага в окислителе и топливе отсутствует.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («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. 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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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	1.1. Как определить концентрационные границы для горючей смеси?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («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. 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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Составлять материальный и тепловой балансы процессов горения; определять кпд топливопотребляющих установок и состав продуктов сгорания;	1.1. Определить СО ₂ мах в сухих продуктах сгорания топлива (СН ₄ - 60%, СО- 30%,СО ₂ -10% .окислитель воздух.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («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-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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Основные теплотехнические характеристики органического топлива. Общие сведения о горении топлива;	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 топлива 10. Для какого состава горючей смеси наиболее вероятен проскок пламени в смеситель горелки. 11. Назовите причины повышения устойчивости горения при наличии стабилизатора воспламенения. 12. Что такое температура вспышки? 13. Чем отличается температура вспышки от температуры воспламенения?

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	14. Чем определяется величина температуры вспышки? 15. Как изменится температура вспышки при добавлении в образец топлива легковоспламеняемой жидкости?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («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

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Процедура проведения

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

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

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

Вопросы, задания

1.Билет 1.

1. Общие сведения о горении. Основные стадии процесса горения.
2. Использование закона действующих масс в равновесных расчётах.

2.Билет 2.

1. Понятие распространения пламени.
2. Определение константы равновесия для реакции, протекающей в газовой фазе.

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.Соотношение между килокалорией и килоджоулем:

Ответы:

1 ккал=1 кДж 1 ккал=10 кДж 1ккал=4,19 кДж 1ккал=4,80 кДж 1ккал=0,24 кДж

Верный ответ: 1ккал=4,19 кДж

3.Чем измеряется давление газа

Ответы:

Барометр газовый счётчик манометр ареометр

Верный ответ: манометр

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: 70

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: 50

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

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