

**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: Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Технологии и аппараты нефтегазохимических производств**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петин С.Н.
	Идентификатор	R6f0deeb6c-PetinSN-eb3bc6a8

С.Н. Петин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

В.О.
Киндра

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-2 Способен участвовать в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

ИД-1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

ИД-2 Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

2. ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

ИД-1 Соблюдает правила технологической, производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

3. ПК-5 Способен участвовать в организации технического и материального обеспечения эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

ИД-1 Принимает участие в организации технического и материального обеспечения эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ-3 «Термохимические способы переработки газового топлива» (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 "Термодинамическое равновесие в высокотемпературных системах" (Контрольная работа)

2. КМ-2 «Экспериментальное исследование свойств нефти и нефтепродуктов» (Контрольная работа)

3. КМ-4 «Термохимическая переработка газовых отходов» (Контрольная работа)

4. КМ-5 «Газификация твердого топлива» (Контрольная работа)

БРС дисциплины

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ-1 "Термодинамическое равновесие в высокотемпературных системах" (Контрольная работа)
 КМ-2 КМ-2 «Экспериментальное исследование свойств нефти и нефтепродуктов» (Контрольная работа)
 КМ-3 КМ-3 «Термохимические способы переработки газового топлива» (Тестирование)
 КМ-4 КМ-4 «Термохимическая переработка газовых отходов» (Контрольная работа)
 КМ-5 КМ-5 «Газификация твердого топлива» (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	11	12	15
Предмет и содержание курса						
Основные определения и термины	+					
Прогнозные оценки использования топлива в России	+					
Экспериментальное исследование свойств нефти и нефтепродуктов						
Определение теплоты сгорания нефтепродукта в калориметрической бомбе.	+	+				
Определение массовой доли водорода в составе нефтепродукта с учетом массы конденсата при сжигании в калориметрической бомбе.	+	+				
Определение температур вспышки и воспламенения жидких топлив в открытом тигле.			+			
Определение коксуемости жидких топлив или нефтепродуктов по Конрадсону.			+			
Определение зольности жидкого топлива.			+			
Окислительные способы теплотехнологической переработки природного газа						
Способы термохимической переработки природного газа			+			
Использование продуктов окислительной конверсии природного газа в производстве водорода			+			
Теплотехнологические схемы использования синтез-газа для производства различных видов химической продукции						
Производство аммиака и метанола				+		
Использование синтез-газа в процессе Фишера-Тропша				+		
Теплотехнологии использования газовых отходов при их термохимической переработке						

Теплотехнологии использования газовых отходов при их термохимической переработке				+	
Энергохимическая аккумуляция (ЭХА) теплоты газовых отходов				+	
Безокислительные способы переработки твердого и газообразного видов топлива					
Безокислительная конверсия природного газа					+
Общая характеристика процессов термохимической переработки конденсированных топлив. Пирогенетическое разложение твердых топлив					+
Газификация конденсированных топлив					
Этапы процесса газификации					+
Технологическая схема процесса газификации и использования генераторного газа					+
Термическая и термохимическая переработка нефти и нефтепродуктов					
Термические методы переработки нефти					+
Технологические схемы переработки нефти					+
Вес КМ:	10	20	30	20	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-2	ИД-1 _{ПК-2} Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	Знать: методы получения, характеристики и область использования вторичного топлива	КМ-4 КМ-4 «Термохимическая переработка газовых отходов» (Контрольная работа)
ПК-2	ИД-2 _{ПК-2} Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	Уметь: анализировать энергоэффективность теплотехнологических установок переработки топлива	КМ-2 КМ-2 «Экспериментальное исследование свойств нефти и нефтепродуктов» (Контрольная работа)
ПК-4	ИД-1 _{ПК-4} Соблюдает правила технологической, производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива	Знать: основные теплотехнические характеристики вторичного топлива, методы их расчета и экспериментального	КМ-3 КМ-3 «Термохимические способы переработки газового топлива» (Тестирование) КМ-5 КМ-5 «Газификация твердого топлива» (Контрольная работа)

	для промышленных и коммунальных предприятий	определения Уметь: производить расчеты основных характеристик процессов окислительных и безокислительных конверсий природного газа и газификации и пиролиза твердых топлив	
ПК-5	ИД-1 _{ПК-5} Принимает участие в организации технического и материального обеспечения эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	Знать: методы анализа полученной информации при разработке эффективных устройств для переработки топлива в теплотехнологических установках Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по повышению эффективности процессов переработки топлива	КМ-1 КМ-1 "Термодинамическое равновесие в высокотемпературных системах" (Контрольная работа) КМ-5 КМ-5 «Газификация твердого топлива» (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1 "Термодинамическое равновесие в высокотемпературных системах"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с решением задачи в письменном виде и представления решения в очном виде или при использовании СДО "Прометей" или "Moodle".

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по термодинамическому равновесию в высокотемпературных системах

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы анализа полученной информации при разработке эффективных устройств для переработки топлива в теплотехнологических установках	<ol style="list-style-type: none">1. Определить равновесный состав (об. %) продуктов сгорания газообразного топлива заданного состава при атмосферном давлении и заданной температуре и коэффициенте расхода окислителя, если в процессе горения использовалось топливо заданного состава (об. %) в азотно-кислородной смеси с заданными значением доли кислорода в окислителе2. Определить равновесный состав (об. %) продуктов сгорания твердого топлива заданного состава при атмосферном давлении и заданной температуре и коэффициенте расхода окислителя, если в процессе горения использовалось топливо заданного состава (об. %) в азотно-кислородной смеси с заданными значением доли кислорода в окислителе3. Выполнить материальный баланс химических элементов в топливе, окислителе и в продуктах сгорания, определить удельные выходы компонентов для продуктов горения газового и конденсированного топлива

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

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 «Экспериментальное исследование свойств нефти и нефтепродуктов»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

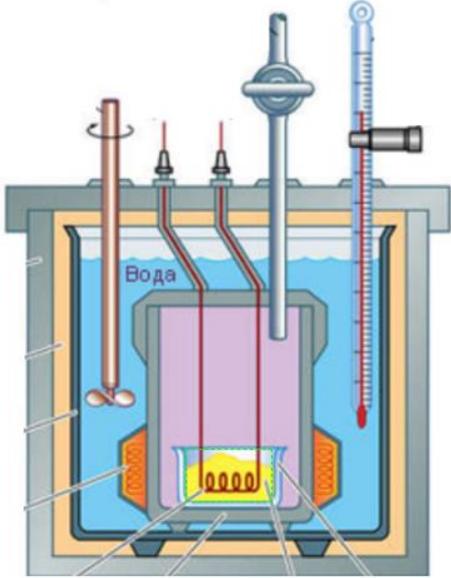
Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

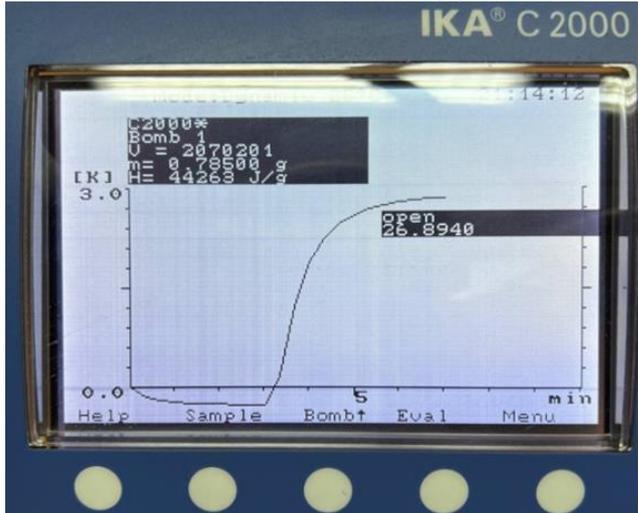
Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с решением задачи в письменном виде и представления решения в очном виде или при использовании СДО "Прометей" или "Moodle".

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку умений по определению состава продуктов окислительных конверсий природного газа

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки		
<p>Уметь: анализировать энергоэффективность теплотехнологических установок переработки топлива</p>	<p>1.1. Указать на представленном рисунке область, где расположена проба исследуемого вещества (необходимо щелкнуть мышкой в указываемую область)</p>  <p>2. Дать соответствие продуктов сгорания и их фазового состояния</p> <table border="1" data-bbox="647 2013 1481 2049"> <tr> <td>Влага</td> <td>жидкая фаза</td> </tr> </table>	Влага	жидкая фаза
Влага	жидкая фаза		

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки								
	<table border="1" data-bbox="646 266 1481 367"> <tr> <td data-bbox="646 266 1241 331">Кислород, азот, диоксид серы и диоксид углерода</td> <td data-bbox="1246 266 1481 331">фаза газовая фаза</td> </tr> <tr> <td data-bbox="646 331 1241 367">Зола</td> <td data-bbox="1246 331 1481 367">Твердая фаза</td> </tr> </table> <p data-bbox="646 409 1481 952">3.1. Определить процентное содержание водорода и низшую теплоту сгорания аналитической пробы бензина на основании данных по количеству сконденсированной влаги, если в процессе определения теплоты сгорания по бомбе были получены результаты, представленные на рисунке. В процессе испытания бензина количество сконденсированной влаги составило 0,85 г. при сборе впитывающим материалом и 0,12 г при сборе влаги при использовании фосфорного ангидрида. Влажность испытуемого бензина составляет 0,3%. При решении задачи долей серы и азота в испытуемом образце можно пренебречь, а теплоту парообразования принять равной 2442 кДж/кг. Ответ по процентному содержанию водорода дать с точностью до 2 знаков после запятой, а по низшей теплоте дать целое значение в кДж/кг.</p>  <p data-bbox="646 1469 1481 1574">Ответ: Процентное содержание водорода, % - 13,70 Низшая теплота сгорания, кДж/кг - 41245</p> <p data-bbox="646 1581 1481 1686">4.1. Определить соответствие между основными показателями огнестойкости нефтепродуктов и их определениями</p> <table border="1" data-bbox="646 1688 1481 2047"> <tr> <td data-bbox="646 1688 943 1890"><i>Температура вспышки</i></td> <td data-bbox="948 1688 1481 1890">это самая низкая температура жидкого горючего вещества, при которой образуются пары этого вещества, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, причем горение самого вещества не наблюдается</td> </tr> <tr> <td data-bbox="646 1897 943 2047"><i>Температура воспламенения</i></td> <td data-bbox="948 1897 1481 2047">это температура, при которой жидкое горючее вещество выделяет пары и газы, образующиеся над поверхностью, и при поднесении источника зажигания вещество загорается и продолжает</td> </tr> </table>	Кислород, азот, диоксид серы и диоксид углерода	фаза газовая фаза	Зола	Твердая фаза	<i>Температура вспышки</i>	это самая низкая температура жидкого горючего вещества, при которой образуются пары этого вещества, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, причем горение самого вещества не наблюдается	<i>Температура воспламенения</i>	это температура, при которой жидкое горючее вещество выделяет пары и газы, образующиеся над поверхностью, и при поднесении источника зажигания вещество загорается и продолжает
Кислород, азот, диоксид серы и диоксид углерода	фаза газовая фаза								
Зола	Твердая фаза								
<i>Температура вспышки</i>	это самая низкая температура жидкого горючего вещества, при которой образуются пары этого вещества, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, причем горение самого вещества не наблюдается								
<i>Температура воспламенения</i>	это температура, при которой жидкое горючее вещество выделяет пары и газы, образующиеся над поверхностью, и при поднесении источника зажигания вещество загорается и продолжает								

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки	
		гореть не менее 5 секунд
	<i>Температура самовоспламенения</i>	это температура, при которой соприкосновение нефтепродукта с воздухом вызывает воспламенение и устойчивое горение без поднесения источника зажигания

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

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 «Термохимические способы переработки газового топлива»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей" или "Moodle". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на оценку освоения знаний по теме "«Термохимические способы переработки газового топлива»"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные теплотехнические характеристики вторичного топлива, методы их расчета и экспериментального определения	1. Выбрать из представленных выражений констант равновесия константу равновесия для кислородной конверсии

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки						
	$K_p(T) = \frac{V_{CO} \left(V_{H_2} \right)^2 p_{\Sigma}^{3/2}}{V_{CH_4} \left(V_{O_2} \right)^2 V_{\Sigma}^{3/2}}$ $K_p(T) = \frac{V_{CO} \left(V_{H_2} \right)^3 p_{\Sigma}^2}{V_{CH_4} V_{H_2O} V_{\Sigma}^2}$ $K_p(T) = \frac{V_{CO_2} V_{H_2}}{V_{H_2O} V_{CO}}$ $K_p(T) = \frac{\left(V_{CO} \right)^2 \left(V_{H_2} \right)^2 p_{\Sigma}^2}{V_{CH_4} V_{CO_2} V_{\Sigma}^2}$ <p>2. Выбрать уравнение теплового баланса реактора для паровой конверсии природного газа</p> $Q_{г}^{хим} + Q_{г}^{физ} + Q_{H_2O}^{ок.конв} + Q_{доп} = Q_{сг}^{хим} + Q_{сг}^{физ}$ $Q_{г}^{хим} + Q_{г}^{физ} + Q_{AKC}^{ок.конв} + Q_{H_2O}^{ок.конв} + Q_{CO_2}^{ок.конв} + Q_{доп} = Q_{сг}^{хим} + Q_{сг}^{физ}$ $Q_{г.о}^{хим} + Q_{г.о}^{физ} + Q_{г}^{хим} + Q_{г}^{физ} = Q_{сг}^{хим} + Q_{сг}^{физ}$ $Q_{сг}^{хим} + Q_{сг}^{физ}(t_{сг}) - Q_{доп} = Q_{сг}^{хим} + Q_{сг}^{физ}(t'_{сг})$ <p>3. Провести соответствие между названием и химической реакцией окислительных конверсий метана:</p> <table border="1" data-bbox="730 1294 1481 1597"> <tbody> <tr> <td data-bbox="730 1294 1193 1395">паровая конверсия (или паровой риформинг – steam reforming)</td> <td data-bbox="1193 1294 1481 1395">CH₄ + H₂O = CO + 3H₂ – 206,3 кДж/моль</td> </tr> <tr> <td data-bbox="730 1395 1193 1496">кислородная конверсия (или парциальное окисление – partial oxidation)</td> <td data-bbox="1193 1395 1481 1496">CH₄ + 1/2O₂ = CO + 2H₂ + 36 кДж/моль</td> </tr> <tr> <td data-bbox="730 1496 1193 1597">углекислотная конверсия (или «сухой» риформинг – dry reforming)</td> <td data-bbox="1193 1496 1481 1597">CH₄ + CO₂ = 2CO + 2H₂ – 247,5 кДж/моль</td> </tr> </tbody> </table>	паровая конверсия (или паровой риформинг – steam reforming)	CH ₄ + H ₂ O = CO + 3H ₂ – 206,3 кДж/моль	кислородная конверсия (или парциальное окисление – partial oxidation)	CH ₄ + 1/2O ₂ = CO + 2H ₂ + 36 кДж/моль	углекислотная конверсия (или «сухой» риформинг – dry reforming)	CH ₄ + CO ₂ = 2CO + 2H ₂ – 247,5 кДж/моль
паровая конверсия (или паровой риформинг – steam reforming)	CH ₄ + H ₂ O = CO + 3H ₂ – 206,3 кДж/моль						
кислородная конверсия (или парциальное окисление – partial oxidation)	CH ₄ + 1/2O ₂ = CO + 2H ₂ + 36 кДж/моль						
углекислотная конверсия (или «сухой» риформинг – dry reforming)	CH ₄ + CO ₂ = 2CO + 2H ₂ – 247,5 кДж/моль						

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

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 «Термохимическая переработка газовых отходов»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с решением задачи в письменном виде и представления решения в очном виде или при использовании СДО "Прометей" или "Moodle".

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по разработке материального и теплового баланса термохимической переработки газовых отходов

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы получения, характеристики и область использования вторичного топлива	<ol style="list-style-type: none">1. Представить принципиальную схему процесса ЭХА и определить, какие компоненты входят в состав синтез-газа.2. При известном составе и температуре газовых отходов определить состав и температуру получаемого синтез-газа в процессе энергохимической аккумуляции, если заданы состав, удельный расход и температура природного газа, используемого для ЭХА, а также давление синтез-газа. Дополнительно определить как изменяются температура синтез-газа, процентное содержание в нем H_2 и CH_4, а также коэффициент эффективности генерации водорода η_H при варьировании давления синтез-газа: 1; 2; 10; 20; 30 атм;3. При известном составе и температуре газовых отходов определить состав и температуру получаемого синтез-газа в процессе энергохимической аккумуляции, если заданы состав, удельный расход и температура природного газа, используемого для ЭХА, а также давление синтез-газа. Дополнительно определить как изменяются температура синтез-газа, процентное содержание в нем H_2 и CH_4, а также коэффициент эффективности генерации водорода η_H при варьировании удельного расхода природного газа на процесс ЭХА: 0,8; 0,9; 1,0; 1,1; 1,2 от удельного расхода в базовом варианте.4. При известном составе и температуре газовых отходов определить состав и температуру получаемого синтез-газа в процессе энергохимической аккумуляции, если заданы

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	состав, удельный расход и температура природного газа, используемого для ЭХА, а также давление синтез-газа. Дополнительно определить калориметрические способности получаемого синтез-газа.

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

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 «Газификация твердого топлива»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с решением задачи в письменном виде и представления решения в очном виде или при использовании СДО "Прометей" или "Moodle".

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку умений по разработке материального баланса процесса газификации твердого топлива

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: производить расчеты основных характеристик процессов окислительных и безокислительных конверсий природного газа и газификации и пиролиза твердых топлив	1. Определить энергетическую эффективность способа термохимической переработки конденсированного и газообразного топлива
Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по повышению эффективности	1. Определить равновесный состав генераторного газа (в объемных %), получаемого в процессе газификации конденсированного топлива заданного состава на рабочую массу ($C^r; H^r; N^r; O^r; A^r; W^r$),

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
процессов переработки топлива	<p>если известны температура $t_{г.г.}$, °С, и давление, атм, генераторного газа. Газифицирующий агент – смесь потоков водяного пара, м³/(кг топлива), и азотно-кислородной смеси с объемной долей кислорода и удельным расходом кислорода, м³/(кг топлива).</p> <p>2. Исследовать как меняется процентное содержание H₂ и CH₄ в генераторном газе при варьировании его давления, задавшись следующими значениями: 1; 2; 10; 20; 30 атм. Результаты исследования представить в виде графиков.</p> <p>3. Рассчитать материальный и тепловой баланс процесса газификации в зависимости от состава конденсированного топлива и состава окислительных компонентов.</p>

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

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

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Билет №1

1. Дать определения топлива, топливно-энергетического ресурса и теплотехнологии привести пример теплотехнологии переработки топлива на примере нефти, угля или природного газа
2. Представить принципиальную схему технологии производства водорода на основании паровой конверсии природного газа

Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме, включает теоретические вопросы и задание. К экзамену допускаются студенты, успешно выполнившие и защитившие все контрольные мероприятия

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 систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

Вопросы, задания

1. Билет 10

1. Описать основные преимущества и недостатки парциального окисления метана по сравнению с паровой конверсией, представить принципиальные схемы реакторов обеих реакций

2. Схема использования синтез-газа для процесса Фишера-Тропша. Дать характеристику химической реакции данного процесса в общем виде, дать энергетические характеристики данного процесса

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Билет 10

Составить алгоритм расчета для определения состава синтез-газа и подводимой теплоты для проведения конверсии метана, если синтез-газ получают в процессе совместной паровой и углекислотной конверсии, при этом отношение расхода H_2O и CO_2 к расходу метана составляет 3 и 1 соответственно, в процессе алгоритма необходимо учесть уравнения закона действующих масс для реакции паровой конверсии метана и реакции водяного газа

Ответы:

Составить материальный баланс исходных веществ Определить константы равновесия продуктов реакции Составить систему уравнений для определения удельных объемов продуктов реакции и их суммарное количество Составить тепловой баланс и определить дополнительную теплоту, которую необходимо подвести в процессе конверсии метана

Верный ответ: Материальный баланс исходных веществ Константы равновесия продуктов реакции Система уравнений для определения удельных объемов

продуктов реакции и их суммарное количество Тепловой баланс с определением дополнительной теплоты для процесса паровой конверсии

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-2 Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

Вопросы, задания

1.Билет 4

1. Представить схему термохимической переработки коксующего угля для получения кокса и других продуктов и полупродуктов

2. Пояснить значение коэффициента энергетической эффективности использования водорода, привести пример

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Билет 4

Определить равновесный состав синтез-газа, получаемого в процессе энергетической аккумуляции (ЭХА) отходящих газов следующего состава: $\text{CO}_2=30\%$; $\text{H}_2\text{O}=1\%$; $\text{CO}=57\%$; $\text{H}_2=2\%$; $\text{O}_2=1\%$; $\text{N}_2=9\%$ и с температурой, равной $t_{\text{ог}}=1650$ оС, если удельный расход природного газа на процесс ЭХА составляет $0,09$ м³/м³ отходящих газов, а температура получаемого синтез-газа $t_{\text{сг}}=1050$ оС, состав природного газа, подаваемого на ЭХА: $\text{CH}_4=95\%$; $\text{C}_2\text{H}_6=3\%$; $\text{CO}_2=1\%$; $\text{N}_2=1\%$. Перед решением задачи представить принципиальную схему процесса ЭХА

Ответы:

Составить материальный баланс исходных веществ Определить константу равновесия продуктов реакции Составить и решить систему уравнений для определения удельных объемов продуктов реакции и их суммарное количество Определить равновесный состав
Верный ответ: $\text{CO}_2=13,84\%$; $\text{H}_2\text{O}=4,76\%$; $\text{CO}=61,73\%$; $\text{H}_2=11,84\%$; $\text{N}_2=7,84\%$

3. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-4 Соблюдает правила технологической, производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

Вопросы, задания

1.Билет 1

1. Дать определения топлива, топливно-энергетического ресурса и теплотехнологии привести пример теплотехнологии переработки топлива на примере нефти, угля или природного газа

2. Представить принципиальную схему технологии производства водорода на основании паровой конверсии природного газа

2.Билет 7

1. Дать основные характеристики паровой конверсии природного газа и рассмотреть основные принципиальные схемы реакторов для проведения паровой конверсии природного газа

2. Представить схему технологии производства метанола на основании синтез-газа, рассказать об особенностях данной схемы

3.Билет 9

1. Дать основные характеристики процесса парциального окисления метана представить, изобразить принципиальную схему реактора

2. Раскрыть вопрос о назначении процесса Фишера-Тропша, показать стадии переработки топлива, где используется процесс Фишера-Тропша

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Билет 3

Определить равновесный состав синтез-газа, получаемого в процессе углекислотной конверсии метана при объемном соотношении $\text{CO}_2:\text{CH}_4=1:1$ и при температуре получаемого синтез-газа $t_{\text{сг}}=1000$ оС и атмосферном давлении. После определения равновесного состава определить теоретически необходимый подвод теплоты для проведения конверсии, если в систему подается углекислый газ с температурой 150 оС, температуру природного газа принять равной 0 оС

Ответы:

Составить материальный баланс исходных веществ Определить константу равновесия продуктов реакции Составить и решить систему уравнений для определения удельных объемов продуктов реакции и их суммарное количество Определить равновесный состав Составить тепловой баланс и определить необходимый подвод теплоты

Верный ответ: $\text{CO}_2=0,129\%$; $\text{H}_2\text{O}=0,212\%$; $\text{CH}_4=0,341$; $\text{CO}=49,871$; $\text{H}_2=49,448\%$
 $\text{N}_2=0\%$ $Q_{\text{теор}}=16124$ кДж/м³

2.Билет 7

Определить равновесный состав синтез-газа, получаемого в процессе реакции водяного газа при температуре 400 оС из синтез-газа, полученного в процессе паровой конверсии природного газа при температуре 1000 оС следующего состава $\text{CO}_2=4\%$, $\text{H}_2\text{O}=30\%$, $\text{CO}=13\%$, $\text{H}_2=53\%$, $\text{N}_2=0\%$, на основании полученного состава определить теплоту, которую необходимо отвести в процессе конверсии водяного газа, приведенную к 1 м³ синтез-газа

Ответы:

Составить материальный баланс исходных веществ Определить константу равновесия продуктов реакции Составить и решить систему уравнений для определения удельных объемов продуктов реакции и их суммарное количество Определить равновесный состав Составить тепловой баланс и определить избыточную теплоту, которую необходимо отвести в процессе конверсии водяного газа

Верный ответ: $\text{CO}_2'=13,67\%$; $\text{H}_2\text{O}'=20,3\%$; $\text{CO}'=3,3$; $\text{H}_2'=62,7\%$; $\text{N}_2'=0\%$
 $Q_{\text{изб.}}=1094$ кДж/м³ синтез-газа

3.Билет 9

Составить алгоритм расчета для определения состава синтез-газа и подводимой теплоты для проведения конверсии метана, если синтез-газ получают в процессе совместной паровой и углекислотной конверсии, при этом отношение расхода H_2O и CO_2 к расходу метана составляет 2 и 1 соответственно, в процессе алгоритма необходимо учесть уравнения закона действующих масс для реакции паровой конверсии метана и реакции водяного газа

Ответы:

Составить материальный баланс исходных веществ Определить константы равновесия продуктов реакции Составить систему уравнений для определения удельных объемов продуктов реакции и их суммарное количество Составить тепловой баланс и определить дополнительную теплоту, которую необходимо подвести в процессе конверсии метана

Верный ответ: Материальный баланс исходных веществ Константы равновесия продуктов реакции Система уравнений для определения удельных объемов продуктов реакции и их суммарное количество Тепловой баланс с определением дополнительной теплоты теплоты для процесса паровой конверсии

4. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-5 Принимает участие в организации технического и материального обеспечения эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

Вопросы, задания

1.Билет 8

1. Дать основные характеристики паровой конверсия метана, рассмотреть схему и возможные реакторы для проведения данной реакции

2. Производство метанола при использовании схем с реакторами высокого и низкого давления, пояснить характеристики, преимущества и недостатки предоставленных схем

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Билет 8

Определить равновесный состав синтез-газа, получаемого в процессе реакции водяного газа при температуре 450 оС из синтез газа, полученного в процессе паровой конверсии природного газа при температуре 1000 оС следующего состава $CO_2=4\%$, $H_2O=30\%$, $CO=13\%$, $H_2=53\%$, $N_2=0\%$, на основании полученного состава определить теплоту, которую необходимо отвести в процессе конверсии водяного газа, приведенную к 1 м³ синтез-газа

Ответы:

Составить материальный баланс исходных веществ Определить константу равновесия продуктов реакции Составить и решить систему уравнений для определения удельных объемов продуктов реакции и их суммарное количество Определить равновесный состав Составить тепловой баланс и определить избыточную теплоту, которую необходимо отвести в процессе конверсии водяного газа

Верный ответ: $CO_2=12,46\%$; $H_2O=21,54\%$; $CO=4,54$; $H_2=61,46\%$; $N_2=0\%$

Q_{изб.}=998 кДж/м³ синтез-газа

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: 60

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 зачетной и экзаменационной составляющих.