

**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
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петин С.Н.
	Идентификатор	R6f0dee6c-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 «Определение состава продуктов окислительных конверсий природного газа» (Контрольная работа)

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

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

БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс	КМ-	КМ-	КМ-	КМ-

	КМ:	1	2	3	4	5
	Срок КМ:	4	8	11	12	15
Предмет и содержание курса						
Основные определения и термины	+					
Прогнозные оценки использования топлива в России	+					
Обобщенная схема теплотехнологической переработки топлива						
Общая принципиальная схема теплотехнологических термохимических процессов переработки топлива	+					
Общая классификация процессов теплотехнологической и термохимической переработки 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
\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$						

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-1 _{ПК-2} Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	Знать: методы получения, характеристики и область использования вторичного топлива	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 «Определение состава продуктов окислительных конверсий природного газа» (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 «Термохимические способы переработки газового топлива» (Тестирование) 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 "Термодинамическое равновесие в высокотемпературных системах" (Контрольная работа) 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:

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

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

КМ-2. КМ-2 «Определение состава продуктов окислительных конверсий природного газа»

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:

Уметь: анализировать энергоэффективность теплотехнологических установок переработки топлива	<ol style="list-style-type: none">1. Рассчитать равновесный состав синтез-газа, получающегося при паровой конверсии природного газа, определить требуемый подвод теплоты $Q_{доп}$ в реактор при температурах исходных потоков: природного газа и окислительных компонентов.2. Рассчитать равновесный состав синтез-газа, получающегося при углекислотной конверсии природного газа, определить требуемый подвод теплоты $Q_{доп}$ в реактор при температурах исходных потоков: природного газа и окислительных компонентов.3. Рассчитать равновесный состав синтез-газа, получающегося при кислородной конверсии (парциального окисления) природного газа, определить требуемый подвод теплоты $Q_{доп}$ в реактор при температурах исходных потоков: природного газа и окислительных компонентов.4. Определить материальный баланс химических элементов в исходных веществах и в продуктах реакции в процессе окислительной конверсии природного газа.
---	--

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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:

<p>Знать: основные теплотехнические характеристики вторичного топлива, методы их расчета и экспериментального определения</p>	<p>1. Выбрать из представленных выражений констант равновесия константу равновесия для кислородной конверсии</p> $K_p(T) = \frac{V_{CO} (V_{H_2})^2 p_{\Sigma}^{3/2}}{V_{CH_4} (V_{O_2})^2 V_{\Sigma}^{3/2}}$ $K_p(T) = \frac{V_{CO} (V_{H_2})^3 p_{\Sigma}^2}{V_{CH_4} V_{H_2O} V_{\Sigma}^2}$ $K_p(T) = \frac{V_{CO_2} V_{H_2}}{V_{H_2O} V_{CO}}$ $K_p(T) = \frac{(V_{CO})^2 (V_{H_2})^2 p_{\Sigma}^2}{V_{CH_4} V_{CO_2} V_{\Sigma}^2}$ <p>2. Провести соответствие между названием и химической реакцией окислительных конверсий метана:</p> <table border="1" data-bbox="734 1971 1485 2072"> <tr> <td data-bbox="734 1971 1181 2072">паровая конверсия (или паровой риформинг – steam reforming)</td> <td data-bbox="1181 1971 1485 2072"> $CH_4 + H_2O = CO + 3H_2 - 206,3$ кДж/моль </td> </tr> </table>	паровая конверсия (или паровой риформинг – steam reforming)	$CH_4 + H_2O = CO + 3H_2 - 206,3$ кДж/моль
паровая конверсия (или паровой риформинг – steam reforming)	$CH_4 + H_2O = CO + 3H_2 - 206,3$ кДж/моль		

	кислородная конверсия (или парциальное окисление – partial oxidation)	$\text{CH}_4 + 1/2\text{O}_2 = \text{CO} + 2\text{H}_2 + 36 \text{ кДж/моль}$
	углекислотная конверсия (или «сухой» риформинг – dry reforming)	$\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2\text{CO} + 2\text{H}_2 - 247,5 \text{ кДж/моль}$
<p>3.Какое соотношение $\text{H}_2:\text{CO}$ характерно для углекислотной конверсии:</p> <p>1. 1:1</p> <p>2. 2:1</p> <p>3. 3:1</p> <p>Ответ: 1</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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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:

Знать: методы получения, характеристики и область использования вторичного топлива	<p>1.Представить принципиальную схему процесса ЭХА и определить, какие компоненты входят в состав синтез-газа.</p> <p>2.При известном составе и температуре газовых отходов определить состав и температуру получаемого синтез-газа в процессе</p>
--	--

	<p>энергохимической аккумуляции, если заданы состав, удельный расход и температура природного газа, используемого для ЭХА, а также давление синтез-газа. Дополнительно определить – коэффициент эффективности генерации водорода η_H;</p> <p>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 давления синтез-газа: 1; 2; 10; 20; 30 атм;</p> <p>4. 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.</p> <p>5. 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 calorиметрические способности получаемого синтез-газа.</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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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:

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 процессов переработки топлива	1. Определить равновесный состав генераторного газа (в объемных %), получаемого в процессе газификации конденсированного топлива заданного состава на рабочую массу ($C^r; H^r; N^r; O^r; A^r; W^r$), если известны температура $t_{г.г.}$, °С, и давление, атм, генераторного газа. Газифицирующий агент – смесь потоков водяного пара, м ³ /(кг топлива), и азотно-кислородной смеси с объемной долей кислорода и удельным расходом кислорода, м ³ /(кг топлива). 2. Исследовать как меняется процентное содержание H ₂ и CH ₄ в генераторном газе при варьировании его давления, задавшись следующими значениями: 1; 2; 10; 20; 30 атм. Результаты исследования представить в виде графиков. 3. Рассчитать материальный и тепловой баланс процесса газификации в зависимости от состава конденсированного топлива и состава окислительных компонентов.

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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 5

Определить равновесный состав синтез-газа, получаемого в процессе реакции водяного газа при температуре 400 °C из синтез-газа, полученного в процессе паровой конверсии природного газа при температуре 1000 °C следующего состава $\text{CO}_2=3\%$, $\text{H}_2\text{O}=17,5\%$, $\text{CO}=17,5\%$, $\text{H}_2=61\%$, $\text{N}_2=1\%$, 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: $\text{CO}_2^*=12,26\%$; $\text{H}_2\text{O}^*=8,24\%$; $\text{CO}^*=8,24\%$; $\text{H}_2^*=70,263\%$; $\text{N}_2^*=1\%$

Q_{изб.}=1048 кДж/м³ синтез-газа

2. Билет 7

Определить равновесный состав синтез-газа, получаемого в процессе реакции водяного газа при температуре 400 °C из синтез-газа, полученного в процессе паровой конверсии природного газа при температуре 1000 °C 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_{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 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

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: 60

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

Оценка: 2

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