

**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 предприятий и водородные технологии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

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

**Москва
2025**

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	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-2 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации теплотехнологических комплексов энергоемких производств и систем

ИД-1 Принимает участие в проектировании технологических схем и теплотехнического оборудования энергоемких производств и систем

ИД-2 Принимает участие в эксплуатации теплотехнологических комплексов энергоемких производств и систем

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

6 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} Принимает участие в проектировании технологических схем и теплотехнического оборудования энергоемких производств и систем	Знать: методы анализа полученной информации при разработке эффективных устройств для переработки топлива в теплотехнологических установках методы получения, характеристики и область использования вторичного топлива Уметь: производить расчеты основных характеристик процессов окислительных и безокислительных конверсий природного газа и газификации и пиролиза твердых топлив	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)
ПК-2	ИД-2 _{ПК-2} Принимает участие в эксплуатации теплотехнических комплексов энергоемких производств и систем	Знать: основные теплотехнические характеристики вторичного топлива,	КМ-1 КМ-1 "Термодинамическое равновесие в высокотемпературных системах" (Контрольная работа) КМ-5 КМ-5 «Газификация твердого топлива» (Контрольная работа)

		<p>методы их расчета и экспериментального определения</p> <p>Уметь:</p> <p>осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по повышению эффективности процессов переработки топлива</p> <p>анализировать энергоэффективность теплотехнологических установок переработки топлива</p>	
--	--	--	--

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: основные теплотехнические характеристики вторичного топлива, методы их расчета и экспериментального определения	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 окислителе 2. 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: производить расчеты основных характеристик процессов окислительных и безокислительных конверсий природного газа и газификации и пиролиза твердых топлив</p>	<p>1.1. Определить соответствие между значениями температур вспышки в закрытом тигле и соответствующим нефтепродуктам</p> <table border="1" data-bbox="805 920 1481 1402"> <tbody> <tr> <td>Бензин</td> <td>- 40 град С</td> </tr> <tr> <td>Керосин</td> <td>28...60 град. С</td> </tr> <tr> <td>Дизельные фракции</td> <td>69 ... 104 град. С</td> </tr> <tr> <td>Моторное масло</td> <td>130 ...325 град. С</td> </tr> <tr> <td>Дизельное топливо летнее</td> <td>130 ...325 град. С</td> </tr> <tr> <td>Дизельное топливо зимнее</td> <td>от 40 град. С</td> </tr> <tr> <td>Летнее и межсезонное дизельное топливо для судов, тепловозов и газовых турбин</td> <td>не ниже 62 град.</td> </tr> </tbody> </table> <p>2.1. Определить соответствие вида золы и ее характеристики</p> <table border="1" data-bbox="805 1514 1481 1841"> <tbody> <tr> <td>Первичная зола</td> <td>образуется из минеральных примесей, входящих в состав веществ топливообразователей</td> </tr> <tr> <td>Вторичная зола</td> <td>образуется из минеральных примесей, попадающих в топливо в процессе топливообразования</td> </tr> <tr> <td>Третичная зола</td> <td>образуется из минеральных примесей, внесенных в топливо при его добыче, транспортировке и хранении</td> </tr> </tbody> </table>	Бензин	- 40 град С	Керосин	28...60 град. С	Дизельные фракции	69 ... 104 град. С	Моторное масло	130 ...325 град. С	Дизельное топливо летнее	130 ...325 град. С	Дизельное топливо зимнее	от 40 град. С	Летнее и межсезонное дизельное топливо для судов, тепловозов и газовых турбин	не ниже 62 град.	Первичная зола	образуется из минеральных примесей, входящих в состав веществ топливообразователей	Вторичная зола	образуется из минеральных примесей, попадающих в топливо в процессе топливообразования	Третичная зола	образуется из минеральных примесей, внесенных в топливо при его добыче, транспортировке и хранении
Бензин	- 40 град С																				
Керосин	28...60 град. С																				
Дизельные фракции	69 ... 104 град. С																				
Моторное масло	130 ...325 град. С																				
Дизельное топливо летнее	130 ...325 град. С																				
Дизельное топливо зимнее	от 40 град. С																				
Летнее и межсезонное дизельное топливо для судов, тепловозов и газовых турбин	не ниже 62 град.																				
Первичная зола	образуется из минеральных примесей, входящих в состав веществ топливообразователей																				
Вторичная зола	образуется из минеральных примесей, попадающих в топливо в процессе топливообразования																				
Третичная зола	образуется из минеральных примесей, внесенных в топливо при его добыче, транспортировке и хранении																				

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: методы получения, характеристики и область использования вторичного топлива	1. Выбрать из представленных выражений констант равновесия константу равновесия для кислородной конверсии

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	$K_p(T) = \frac{V_{CO} (V_{H_2})^2 p_{\Sigma}^{3/2}}{V_{CH_4} (V_{O_2})^2 V_{\Sigma}^{3/2}}$ $K_p(T) = \frac{V_{CO} (V_{H_2})^3 p_{\Sigma}^2}{V_{CH_4} V_{H_2O} V_{\Sigma}^2}$ $K_p(T) = \frac{V_{CO_2} V_{H_2}}{V_{H_2O} V_{CO}}$ $K_p(T) = \frac{(V_{CO})^2 (V_{H_2})^2 p_{\Sigma}^2}{V_{CH_4} V_{CO_2} V_{\Sigma}^2}$

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 анализа полученной информации при разработке эффективных устройств для переработки топлива в теплотехнологических установках	<p>1. Представить принципиальную схему процесса ЭХА и определиться, 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 энергохимической аккумуляции, если заданы состав, удельный расход и температура природного газа, используемого для ЭХА, а также давление синтез-газа.</p> <p>Дополнительно определить – коэффициент эффективности генерации водорода η_H;</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

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: анализировать энергоэффективность	1. Рассчитать материальный и тепловой баланс процесса газификации в зависимости от состава

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
теплотехнологических установок переработки топлива	<p>конденсированного топлива и состава окислительных компонентов.</p> <p>2. Определить энергетическую эффективность способа термохимической переработки конденсированного и газообразного топлива</p>
Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по повышению эффективности процессов переработки топлива	<p>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 $t_{г.г.}, \text{ } ^\circ\text{C}$, 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>

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

6 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} Принимает участие в проектировании технологических схем и теплотехнического оборудования энергоемких производств и систем

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 2

1. Предоставить сведения о добыче природных ресурсов в России, привести соотношения экспорта природных топлива и потребления топлива в России

2. Сравнение характеристик зарубежного и отечественного производства водорода на базе паровой конверсии природного газа

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Билет 1

Определить равновесный состав синтез-газа, получаемого в процессе паровой конверсии метана при объемном соотношении $H_2O:CH_4=2:1$ и при температуре получаемого синтез-газа $t_{сг}=900$ оС и атмосферном давлении. После определения равновесного состава определить теоретически необходимый подвод теплоты для проведения конверсии, если в систему подается насыщенный пар с температурой 250 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: $\text{CO}_2=3,42\%$; $\text{H}_2\text{O}=16,605\%$; $\text{CO}=16,56$; $\text{H}_2=63,387\%$ $\text{N}_2=0\%$

$Q_{\text{теор}}=14538$ кДж/м³

2.Билет 2

Определить равновесный состав синтез-газа, получаемого в процессе паровой конверсии метана при объемном соотношении $\text{H}_2\text{O}:\text{CH}_4=3:1$ 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 насыщенный пар с температурой 250 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: $\text{CO}_2=4,11\%$; $\text{H}_2\text{O}=29,23\%$; $\text{CO}=12,56$; $\text{H}_2=63,387\%$ $\text{N}_2=0\%$

$Q_{\text{теор}}=16550$ кДж/м³

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-2 Принимает участие в эксплуатации теплотехнологических комплексов энергоемких производств и систем

Вопросы, задания

1.Билет 3

1. Представить принципиальную схему процессов термохимической переработки топлив

2. Показать энергетически эффективные направления использования водорода

2.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 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 4

Определить равновесный состав синтез-газа, получаемого в процессе энергохимической 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 $t_{сг}=1050$ оС, состав природного газа, подаваемого на ЭХА: CH₄=95%; C₂H₆=3%; CO₂=1%; N₂=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: CO₂=13,84%; H₂O=4,76%; CO=61,73; H₂=11,84% N₂=7,84%

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.