

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Энергетика теплотехнологии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Теплотехнология переработки топлив**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петин С.Н.
	Идентификатор	R6f0dee6c-PetinSN-eb3bc6a8

(подпись)

С.Н. Петин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

В.О. Киндра

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 способен участвовать в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

ИД-1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению

топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

ИД-2 Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

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

2. Тест по разделу 1. "Предмет и содержание курса. Основные определения и термины" (Тестирование)

3. Тест по разделу 2. "Обобщенная схема теплотехнологической переработки топлива" (Тестирование)

4. Тест по разделу 3. "Окислительные способы теплотехнологической переработки природного газа" (Тестирование)

5. Тест по разделу 4. "Теплотехнологические схемы использования синтез-газа для производства различных видов химической продукции" (Тестирование)

6. Тест по разделу 5 "Теплотехнологии использования газовых отходов при их термохимической переработке" (Тестирование)

7. Тест по разделу 6 "Безокислительные способы переработки твердого и газообразного топлива" (Тестирование)

8. Тест по разделу 7. "Газификация конденсированных топлив" (Тестирование)

9. Тест по разделу 8. "Теплотехнология переработки жидких органических топлив" (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

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %													
	Инде	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К

	кс КМ:	М- 1	М- 2	М- 3	М- 4	М- 5	М- 6	М- 7	М- 8	М- 9	М- 10	М- 11	М- 12	М- 13
	Срок КМ:	1	2	3	4	6	8	10	11	12	12	13	14	14
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:	5	5	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10	15	15

\$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 топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	Знать: методы анализа полученной информации при разработке эффективных устройств для переработки топлива в теплотехнологических установках основные теплотехнические характеристики вторичного топлива, методы их расчета и экспериментального определения методы получения, характеристики и область использования вторичного топлива	КМ-1 "Термодинамическое равновесие в высокотемпературных системах" (Контрольная работа) КМ-3 «Термохимические способы переработки газового топлива» (Тестирование) КМ-4 «Термохимическая переработка газовых отходов» (Контрольная работа) Тест по разделу 1. "Предмет и содержание курса. Основные определения и термины" (Тестирование) Тест по разделу 2. "Обобщенная схема теплотехнологической переработки топлива" (Тестирование) Тест по разделу 4. "Теплотехнологические схемы использования синтез-газа для производства различных видов химической продукции" (Тестирование) Тест по разделу 5 "Теплотехнологии использования газовых отходов при их термохимической переработке" (Тестирование)
ПК-2	ИД-2 _{ПК-2} Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению топливопотребляющих установок промышленных	Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по повышению эффективности процессов	КМ-2 «Определение состава продуктов окислительных конверсий природного газа» (Контрольная работа) КМ-5 «Газификация твердого топлива» (Контрольная работа) Тест по разделу 3. "Окислительные способы теплотехнологической переработки природного газа" (Тестирование) Тест по разделу 6 "Безокислительные способы переработки твердого и

	и коммунальных предприятий	переработки топлива производить расчеты основных характеристик процессов окислительных и безокислительных конверсий природного газа и газификации и пиролиза твердых топлив анализировать энергоэффективность теплотехнологических установок переработки топлива	газообразного топлива" (Тестирование) Тест по разделу 7. "Газификация конденсированных топлив" (Тестирование) Тест по разделу 8. "Теплотехнология переработки жидких органических топлив" (Тестирование)
--	----------------------------	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тест по разделу 1. "Предмет и содержание курса. Основные определения и термины"

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

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 проверку знаний по основным определениям и терминам по дисциплине "Теплотехнология переработки топлива"

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы анализа полученной информации при разработке эффективных устройств для переработки топлива в теплотехнологических установках	1. Является ли топливо топливно-энергетическим ресурсом? 2. Выбрать правильное соответствие в названиях организации по прогнозированию потребления топлива для МЭА (международное энергетическое агентство), АЭИ (администрация энергетической информации) ОПЕК (организация стран экспортеров нефти)
--	--

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

КМ-2. Тест по разделу 2. "Обобщенная схема теплотехнологической переработки топлива"

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

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". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по схемам и классификациям теплотехнологической переработки топлива

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы анализа полученной информации при разработке эффективных устройств для переработки топлива в теплотехнологических установках	1. В каком элементе схемы производства кокса производится основная термохимическая переработка топлива? 2. Выбрать соответствие между группой теплотехнологической и термохимической переработки топлива и процессом термохимической переработки
--	---

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

КМ-3. Тест по разделу 3. "Окислительные способы теплотехнологической переработки природного газа"

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

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 проверку знаний по окислительным способам теплотехнологической переработки природного газа

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: анализировать	1. Сопоставить преимущества и недостатки
----------------------	--

энергоэффективность теплотехнологических установок переработки топлива	технологий окислительных конверсий 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

КМ-4. 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 окислителе 2. 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 окислителе 3. Выполнить материальный баланс химических элементов в топливе, окислителе и в продуктах сгорания, определить удельные выходы компонентов для продуктов горения газового и конденсированного
--	--

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

КМ-5. Тест по разделу 4. "Теплотехнологические схемы использования синтез-газа для производства различных видов химической продукции"

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

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 проверку знаний по окислительным способам теплотехнологическим схемам использования синтез-газа для производства различных видов химической продукции переработки природного газа

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы получения, характеристики и область использования вторичного топлива

1. Сделайте соответствие нумераций позиций схемы процесса Фишера-Тропша и их названиями, представленными на рисунке

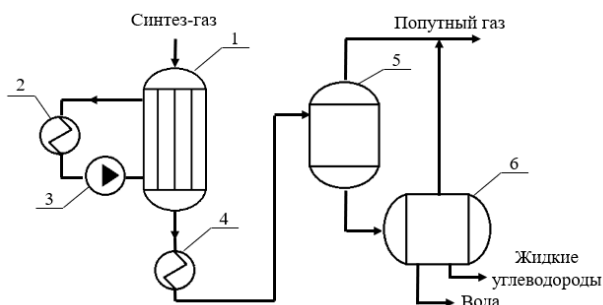


Figure 1 1- каталитический реактор 2 – теплообменник 3 – циркуляционный насос 4 – теплообменник 5 – сепаратор «газ-жидкость» 6 сепаратор жидких продуктов

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

КМ-6. КМ-2 «Определение состава продуктов окислительных конверсий природного газа»

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 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

КМ-7. Тест по разделу 5 "Теплотехнологии использования газовых отходов при их термохимической переработке"

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

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 проверку знаний по теплотехнологиям использования газовых отходов при их термохимической переработке

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы получения, характеристики и область использования вторичного топлива	1. Выбрать правильное определение энергохимической аккумуляции (ЭХА) из предложенных вариантов
--	--

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

КМ-8. КМ-3 «Термохимические способы переработки газового топлива»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

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. Выбрать уравнение теплового баланса реактора для паровой конверсии природного газа</p> $Q_T^{хим} + Q_T^{физ} + Q_{H_2O}^{ок.конв} + Q_{доп} = Q_{сг}^{хим} + Q_{сг}^{физ}$ $Q_T^{хим} + Q_T^{физ} + Q_{АКС}^{ок.конв} + Q_{H_2O}^{ок.конв} + Q_{CO_2}^{ок.конв} + Q_{доп} = Q_{сг}^{хим} + Q_{сг}^{физ}$ $Q_{г.о}^{хим} + Q_{г.о}^{физ} + Q_T^{хим} + Q_T^{физ} = Q_{сг}^{хим} + Q_{сг}^{физ}$ $Q_{сг}^{хим} + Q_{сг}^{физ}(t_{сг}) - Q_{доп} = Q_{сг}^{хим} + Q_{сг}^{физ}(t'_{сг})$ <p>3. Провести соответствие между названием и химической реакцией окислительных конверсий метана:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">паровая конверсия (или паровой риформинг – steam reforming)</td> <td style="padding: 5px;"> $CH_4 + H_2O = CO + 3H_2 - 206,3$ кДж/моль </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">кислородная конверсия (или парциальное окисление – partial</td> <td style="padding: 5px;"> $CH_4 + 1/2O_2 = CO + 2H_2 + 36$ кДж/моль </td> </tr> </table>	паровая конверсия (или паровой риформинг – steam reforming)	$CH_4 + H_2O = CO + 3H_2 - 206,3$ кДж/моль	кислородная конверсия (или парциальное окисление – partial	$CH_4 + 1/2O_2 = CO + 2H_2 + 36$ 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	$CH_4 + 1/2O_2 = CO + 2H_2 + 36$ кДж/моль				

oxidation)	
углекислотная конверсия (или «сухой» риформинг – dry reforming)	$\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2\text{CO} + 2\text{H}_2 - 247,5$ кДж/моль

4. Какое соотношение $\text{H}_2:\text{CO}$ характерно для углекислотной конверсии:

1. 1:1
2. 2:1
3. 3:1

Ответ: 1

5. Сопоставить преимущества технологий окислительных конверсий природного газа (в процессе тестирования, указанные технологии и преимущества перемешаны)

Технология	Преимущества
А. Парциальное окисление (ПОХ) или кислородная конверсия	Нет необходимости в очистке от сероводородных примесей. Себестоимость получения синтез-газа может быть в 1,5 раза ниже, чем при паровой конверсии
В. Паровая конверсия метана (SMR)	Хорошо изученный и самый распространенный промышленный способ. Кислород не требуется. Самая низкая температура протекания процесса. Наилучшее соотношение H_2/CO для получения жидкого топлива.
С. Автотермическая конверсия (А+В)	Температура протекания процесса ниже, чем в варианте А. Содержание метана в синтез-газе регулируется за счет температуры процесса.
Д. Углекислотная конверсия	Использование углекислого газа вместо выброса в атмосферу. Почти 100%-я конверсия углекислого газа.
Е. Совместное применение паровой и углекислотной конверсии (В+D)	Наилучшее соотношение H_2/CO для получения жидкого топлива. Резкое сокращение образования свободного углерода.
Ф. Конверсия уходящими газами (TRM – tri reforming of methane)	Прямое использование уходящих газов (со всеми примесями), а не очищенного углекислого газа. Высокий процент конверсии метана (95%) и углекислого газа (80%).

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***КМ-9. Тест по разделу 6 "Безокислительные способы переработки твердого и газообразного топлива"****Формы реализации:** Компьютерное задание**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование**Вес контрольного мероприятия в БРС: 5****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, авторизованный уникальным логином и паролем.**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на проверку знаний по безокислительным способам переработки твердого и газообразного топлива

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по повышению эффективности процессов переработки топлива	1.Привести соответствие по технологиям для использования СВС и эффективности ее использования	
	Технология для использования СВС	Эффективность использования СВС
	Безокислительный нагрев стали	Использование СВС открывает принципиально новые возможности комплексного решения проблемы энергоматериалосбережения в металлонагревательных установках. Потенциал энергосбережения составляет 65... 105 кг у.т./т. Эффект достигается минимизацией угара металла и дальнейшим регенеративным топливоиспользованием с получением вторичного топлива.
	Жидкофазное	Удельные затраты при

	восстановление железа из руд	жидкофазном восстановлении производства металлического полупродукта на базе использования угля составляют 525 кг у.т./т. При использовании СВС удельный расход топлива на жидкофазное восстановление железа может составить 189 кг у.т./т.
	Чугуноплавильный процесс в вагранках	Общая энергоемкость плавления чугуна в вагранке при использовании кокса составляет 454 кг у.т./т, снижение энергоемкости до 446 кг у.т./т возможно при частичном использовании природного газа. Полный переход на отопление природным газом приводит к росту энергоемкости процесса до 683 кг у.т./т. На базе СВС предложена схема с энергоемкостью плавления чугуна 309 кг у.т./т при идентичном металлическом сырье.
	Производство водорода при комбинировании с конвертерным производством стали	Энергоемкость производства конвертерной стали оценивается 1109 кг у.т./т. Предлагается производить водород на основе генерации СВС, при этом образующийся углерод направлять в сталеплавильный процесс с целью увеличения доли лома и снижения доли чугуна. Энергоемкость производства стали снижается до 700 кг у.т./т.

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

КМ-10. КМ-4 «Термохимическая переработка газовых отходов»

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 разработке материального и теплового баланса термохимической переработки газовых отходов

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: методы получения, характеристики и область использования вторичного топлива</p>	<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 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;</p>
---	---

	<p>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.</p> <p>Дополнительно определить calorиметрические способности получаемого синтез-газа.</p>
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения задания: 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 задания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

КМ-11. Тест по разделу 7. "Газификация конденсированных топлив"

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

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 проверку знаний и умений по газификации конденсированных топлив

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по повышению эффективности процессов переработки топлива</p>	<p>1. Определить соответствие элементов в схеме производства электроэнергии из водорода, получаемого газификацией угля</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

КМ-12. КМ-5 «Газификация твердого топлива»

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 представлении 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:

<p>Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по повышению эффективности процессов переработки топлива</p>	<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> <p>3. Рассчитать материальный и тепловой баланс процесса газификации в зависимости от состава конденсированного топлива и состава окислительных компонентов.</p>
<p>Уметь: производить расчеты основных характеристик процессов окислительных и безокислительных конверсий природного газа и газификации и пиролиза твердых топлив</p>	<p>1. Определить энергетическую эффективность способа термохимической переработки конденсированного и газообразного топлива</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

КМ-13. Тест по разделу 8. "Теплотехнология переработки жидких органических топлив"

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

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.

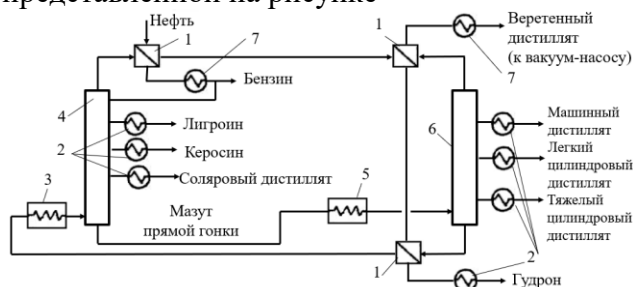
Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний и умений по теплотехнологии переработки жидких органических топлив

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по повышению эффективности процессов переработки топлива

1. Определить соответствие между номерами позиций и названиями элементов технологической схемы двухступенчатой прямой перегонки нефти, представленной на рисунке



- 1 – теплообменники – подогреватели нефти
- 2 – холодильники
- 3 – трубчатая печь первой ступени
- 4 – ректификационная колонна первой ступени
- 5 – трубчатые печь второй ступени
- 6 – ректификационная колонна второй ступени
- 7 – конденсаторы

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

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 топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий

Вопросы, задания

1.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

2.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

3.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 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

2.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

3.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 теплоты для процесса паровой конверсии

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-2} Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению топливопотребляющих установок 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 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

3.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 5

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 $\text{CO}_2=3\%$, $\text{H}_2\text{O}=17,5\%$, $\text{CO}=17,5\%$, $\text{H}_2=61\%$, $\text{N}_2=1\%$, 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: $\text{CO}_2'=12,26\%$; $\text{H}_2\text{O}'=8,24\%$; $\text{CO}'=8,24$; $\text{H}_2'=70,263\%$; $\text{N}_2'=1\%$

Qизб.=1048 кДж/м³ синтез-газа

2.Билет 6

Определить равновесный состав синтез-газа, получаемого в процессе реакции водяного газа при температуре 300 оС из синтез-газа, полученного в процессе паровой конверсии природного газа при температуре 1000 оС 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

Верный ответ: $\text{CO}_2'=12,3\%$; $\text{H}_2\text{O}'=8,24\%$; $\text{CO}'=8,24$; $\text{H}_2'=70,26\%$; $\text{N}_2'=0\%$

Qизб.=1048 кДж/м³ синтез-газа

3.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: $\text{CO}_2'=13,67\%$; $\text{H}_2\text{O}'=20,3\%$; $\text{CO}'=3,3$; $\text{H}_2'=62,7\%$; $\text{N}_2'=0\%$

Qизб.=1094 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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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