

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

**Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Тепловые электрические станции**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Энерготехнологическое использование топлива**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бураков И.А.
	Идентификатор	R6e8dfb19-BurakovIA-87400e32

И.А. Бураков

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бураков И.А.
	Идентификатор	R6e8dfb19-BurakovIA-87400e32

И.А.  
Бураков

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев Н.Д.
	Идентификатор	R618dc98f-RogalevND-c9225577

Н.Д.  
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-4 Способен проводить организационно-управленческие и экспертно-аналитические работы на ТЭС

ИД-2 проводить работы в по повышению надежности и экономичности работы тепломеханического оборудования, внедрять результаты исследований и разработок

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Нефтепереработка (Контрольная работа)
2. Окусковывание. Энерготехнологическое использование твёрдого топлива (Контрольная работа)
3. Процессы переработки газового топлива (Контрольная работа)
4. Процессы переработки твёрдого топлива. Получение ИКЖТ (Контрольная работа)

### БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	6	9	12
Процессы обогащения твёрдого топлива. Получение искусственных композиционных топлив					
Анализ твёрдого топлива	+				
Виды обогащения твёрдого топлива	+				
Твёрдые искусственные композиционные топлива	+				
Жидкие искусственные композиционные топлива	+				
Процессы получения искусственного газового топлива. Процессы окусковывания твёрдого топлива					
Процессы окусковывания			+		
Процессы газификации твёрдого топлива			+		
Процессы пиролиза твёрдого топлива			+		

Иные способы энерготехнологической переработки		+		
Процессы переработки нефти				
Фракционирование			+	
Процессы крекинга			+	
Процессы получения нефтяного кокса			+	
Процессы переработки газового топлива				
Извлечение гомологов из газового топлива				+
Процессы переработки попутного нефтяного газа				+
Процессы подготовки рудничного (шахтного) газа в целях использования его на ТЭС				+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$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-4	ИД-2ПК-4 проводить работы в по повышению надежности и экономичности работы тепломеханического оборудования, внедрять результаты исследований и разработок	<p>Знать:</p> <p>методики расчёта перерабатывающих топливных систем и систем энерготехнологического использования энергетических топлив (твёрдого, жидкого, газообразного) системы, оборудование, принцип действия этого оборудования, используемого для получения искусственных энергетических топлив</p> <p>Уметь:</p> <p>проводить технологические расчёты оборудования, используемого для реализации процессов переработки и энерготехнологического использования</p>	<p>Процессы переработки твёрдого топлива. Получение ИКЖТ (Контрольная работа)</p> <p>Окусковывание. Энерготехнологическое использование твёрдого топлива (Контрольная работа)</p> <p>Нефтепереработка (Контрольная работа)</p> <p>Процессы переработки газового топлива (Контрольная работа)</p>

		энергетических топлив проводить технологические расчёты перерабатывающих топливных систем и систем энерготехнологического использования энергетических топлив	
--	--	---	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Процессы переработки твёрдого топлива. Получение ИКЖТ

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольной работы 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 оценку освоения компетенции по вопросам процессов переработки твёрдого топлива

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: проводить технологические расчёты перерабатывающих топливных систем и систем энерготехнологического использования энергетических топлив</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Опишите процессы обогащения угля</li><li>2. Для суспензии плотностью 2100 кг/м<sup>3</sup>, с частицами-утяжелителями плотностью 9000 кг/м<sup>3</sup>, определите процентное содержание частиц-утяжелителей (по массе и по объёму) и массовое содержание частиц-утяжелителей.</li><li>3. Определите низшую теплоту сгорания на рабочую массу для водоугольного топлива, дисперсная фаза которого представлена углём составом (в %): Cdaf = 79,1; Hdaf = 5,3; Ndaf = 1,5; Odaf = 12,7; Sdaf = 1,4; Ad = 44; Wr = 7, а дисперсная среда – водным раствором с общей минерализацией 145 мг/дм<sup>3</sup>.</li><li>4. Определите массу магнетита для магнетитовой суспензии плотность 1650 кг/м<sup>3</sup>, объёмом 5,5 м<sup>3</sup>, если плотность магнетита 4500 кг/м<sup>3</sup>. Для данной суспензии определите показатель устойчивости (стабильности) если абсолютная вязкость равна 0,55 г/(см*с), а средний размер частиц равен 95 мкм.</li><li>5.Методы получения водоугольного топлива.</li><li>6.Применение химических реагентов для водоугольного топлива</li><li>7.Стадии горения водоугольного топлива.</li><li>8. Для суспензии плотностью 1700 кг/м<sup>3</sup>, с частицами-утяжелителями плотностью 2600 кг/м<sup>3</sup>, определите процентное содержание частиц-утяжелителей (по массе и по объёму) и массовое содержание частиц-утяжелителей.</li><li>9. Определите низшую теплоту сгорания на рабочую массу для водоугольного топлива, дисперсная фаза которого представлена углём составом (в %): Cdaf = 89,5; Hdaf = 4,0; Ndaf = 1,1; Odaf = 4,7; Sdaf = 0,7; Ad = 24; Wr = 5, а дисперсная среда – водным раствором</li></ol>
---	---

	<p>с общей минерализацией 6150 мг/дм<sup>3</sup>.</p> <p>10. Охарактеризуйте процесс обогащения угля составом <math>C_{daf} = 89,5</math>; <math>H_{daf} = 4,0</math>; <math>N_{daf} = 1,1</math>; <math>O_{daf} = 4,7</math>; <math>S_{daf} = 0,7</math>; <math>A_d = 24</math>; <math>W_r = 5</math>, если количество обогащённого угля составляет 75 т/ч, количество хвостов составляет 35 т/ч, а значение зольности на рабочую массу в обогащённом угле составляет 12,1 %.</p> <p>11. Для суспензии плотностью 2200 кг/м<sup>3</sup>, с частицами-утяжелителями плотностью 5000 кг/м<sup>3</sup>, определите процентное содержание частиц-утяжелителей (по массе и по объёму) и массовое содержание частиц-утяжелителя</p> <p>12. Охарактеризуйте процесс обогащения угля составом <math>C_{daf} = 85,0</math>; <math>H_{daf} = 5,1</math>; <math>N_{daf} = 1,2</math>; <math>O_{daf} = 7,5</math>; <math>Sk_{daf} = 0,6</math>; <math>Sop_{rdaf} = 0,6</math>; <math>A_d = 30</math>; <math>W_r = 6</math> если количество обогащённого угля составляет 110 т/ч, количество хвостов составляет 90 т/ч, а значение зольности на рабочую массу в обогащённом угле составляет 14,1 %.</p> <p>13. Определите массу магнетита для магнетитовой суспензии плотность 1900 кг/м<sup>3</sup>, объёмом 8 м<sup>3</sup>, если плотность магнетита 4500 кг/м<sup>3</sup>. Для данной суспензии определите показатель устойчивости (стабильности) если абсолютная вязкость равна 0,45 г/(см<sup>3</sup>*с), а средний размер частиц равен 110 мкм.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнены все задания вариант КР. Допускаются лёгкие, не влияющие на ход решения неточности и ошибки.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнены до 75% заданий вариант КР. В решённых допускаются лёгкие, не влияющие на ход решения неточности и ошибки.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнены до 50% заданий вариант КР. В решённых допускаются лёгкие, не влияющие на ход решения неточности и ошибки.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнены менее 50% заданий варианта КР.*

**КМ-2. Окусковывание. Энерготехнологическое использование твёрдого топлива**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольной работы 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 оценку освоения компетенции по вопросам энерготехнологического использования твёрдого топлива

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: проводить технологические расчёты оборудования, используемого для реализации процессов переработки и энерготехнологического использования энергетических топлив</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение технологических показателей процессов брикетирования со связующими веществами</li> <li>2. Определите во сколько раз низшая теплота сгорания на сухую беззольную массу концентрата различна с низшей теплотой сгорания на сухую беззольную массу отходов, если количество концентрированного угля составляет 117 т/ч, количество образующихся отходов составляет 98 т/ч, глубина процесса обогащения достигает значения зольности 9%, а элементарный состав исходного угля: в % <math>C_{daf} = 71,1</math>; <math>H_{daf} = 4,8</math>; <math>N_{daf} = 0,7</math>; <math>O_{daf} = 23,1</math>; <math>S_{daf} = 0,3</math>; <math>A_a = 17</math>; <math>W_a = 2,5</math>; <math>W_r =</math></li> <li>6. Определите следующие показатели процесса обогащения: извлечение по концентрату, степень концентрации, степень сокращения, эффективность обогащения.</li> <li>3. Определите, при каком количестве образующегося концентрата процесс обогащения угля можно назвать эффективным, если зольность исходного угля составляет <math>A_r = 29\%</math>, зольность концентрата составляет <math>A_r = 6,5\%</math>, а количество угля, поступающего на процесс обогащения составляет 280 т/ч.</li> <li>4. Определение технологических показателей процессов брикетирования без связующих веществ</li> <li>5. Определение технологических показателей процессов гранулирования</li> <li>6. Определение технологических показателей процессов пелетирования</li> <li>7. Определите во сколько раз низшая теплота сгорания на сухую массу концентрата различна с низшей теплотой сгорания на сухую массу отходов, если общее количество угля составляет 150 т/ч, количество образующихся отходов составляет 70 т/ч, глубина процесса обогащения достигает значения зольности 13,5 %, а элементарный состав исходного угля: в % <math>C_{daf} = 79,1</math>; <math>H_{daf} = 5,3</math>; <math>N_{daf} = 1,5</math>; <math>O_{daf} = 12,7</math>; <math>S_{k,daf} = 0,7</math>; <math>S_{op,daf} = 0,7</math>; <math>A_a = 40</math>; <math>W_a = 3</math>; <math>W_r = 7</math>.</li> <li>7. Определите следующие показатели процесса обогащения: извлечение по концентрату, степень концентрации, степень сокращения, эффективность обогащения.</li> <li>8. Определите, при каком количестве образующегося</li> </ol>
---	---

концентрата процесс обогащения угля можно назвать весьма эффективным, если зольность исходного угля составляет  $A_r = 35\%$ , зольность концентрата составляет  $A_r = 8\%$ , а количество угля, поступающего на процесс обогащения составляет 350 т/ч.

9. Исходное твёрдое топливо составом (%):  $C_{daf} = 79,73$ ;  $H_{daf} = 6,432$ ;  $S_{daf} = 2,412$ ;  $O_{daf} = 10,22$ ;  $N_{daf} = 1,206$ ;  $A_r = 21,4$ ;  $W_r = 4$ ; подвергается деструкции в процессе внутрицикловой газификации с паро-воздушным дутьём, причём расход пара равен 1,2 кг пара/кг топлива. Определите степень разложения пара данного процесса и удельный выход влажного газа, если состав полученного синтетического газа (%):  $CO_2 = 9,8$ ;  $CO = 24,4$ ;  $H_2 = 31$ ;  $CH_4 = 28,1$ ;  $C_2H_6 = 4,9$ ;  $H_2S = 1,8$ . Расходы на процессы, связанные с потерями в газификаторе принять равными 70% от максимального значения интервала.

10. В газификаторе перерабатывают смесь углей, первый из которых поступает на узел подготовки расходом 130 т/ч, второй – 100 т/ч. Состав первого угля (%):  $C_{daf} = 71,1$ ;  $H_{daf} = 4,8$ ;  $N_{daf} = 0,7$ ;  $O_{daf} = 23,1$ ;  $S_{daf} = 0,3$ ;  $A_d = 7$ ;  $W_r = 33$ ; состав второго угля (%):  $C_{daf} = 75,6$ ;  $H_{daf} = 5,5$ ;  $N_{daf} = 1,6$ ;  $O_{daf} = 12,7$ ;  $S_{daf} = 4,6$ ;  $A_d = 25$ ;  $W_r = 13$ . Определите на общий расход исходного топлива следующие величины: химическое тепло рабочего топлива, теплосодержание пара, теплосодержание топлива, химическое тепло синтез-газа, физическое тепло сухого газа, теплосодержание влаги газа, химическое и физическое тепло уноса, физическое тепло дутьевого воздуха; если известно, что процесс в газификаторе проходит при температуре 800 °С. Все входящие в газификатор компоненты подаются при температуре 500 °С, а выходят при температуре 750 °С. Состав полученного синтетического газа (%):  $CO = 27,2$ ;  $CO_2 = 2,4$ ;  $H_2 = 41$ ;  $CH_4 = 18$ ;  $C_2H_6 = 6,9$ ;  $N_2 = 4,2$ ;  $O_2 = 0,3$ . Процесс газификации протекает на паро-воздушном дутье, причём расход пара равен 0,7 кг пара/кг топлива. Расходы на процессы, связанные с потерями в газификаторе принять равными 55% от максимального значения интервала.

11. Каковы должны быть расходы углей, поступающих в газификатор, чтобы обеспечить значение химического тепла рабочего топлива равным 18,3 МДж/кг. Состав первого угля (%):  $C_{daf} = 79$ ;  $H_{daf} = 3,5$ ;  $N_{daf} = 0,5$ ;  $O_{daf} = 15$ ;  $S_{daf} = 2$ ;  $A_d = 13$ ;  $W_r = 20$ ; состав второго угля (%):  $C_{daf} = 67$ ;  $H_{daf} = 8$ ;  $N_{daf} = 3$ ;  $O_{daf} = 21$ ;  $S_{daf} = 1$ ;  $A_d = 18$ ;  $W_r = 22$ . Суммарный расход смеси углей на газификатор 164 т/ч.

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Выполнены все задания вариант КР. Допускаются лёгкие, не влияющие на ход решения неточности и ошибки.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Выполнены до 75% заданий вариант КР. В решённых допускаются лёгкие, не влияющие на ход решения неточности и ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Выполнены до 50% заданий вариант КР. В решённых допускаются лёгкие, не влияющие на ход решения неточности и ошибки.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Выполнены менее 50% заданий варианта КР.

**КМ-3. Нефтепереработка**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольной работы 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 оценку освоения компетенции по вопросам нефтепереработки

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: системы, оборудование, принцип действия этого оборудования, используемого для получения искусственных энергетических топлив</p>	<p>1.Пиролиз нефти. Особенности организации процесса. Схемы. Условия.          Коксование газойлей. Особенности организации процесса. Схемы. Условия.          Крекинг газойлей. Особенности организации процесса. Схемы. Условия.          2.Определите объём вспученной массы, образовавшейся в процессе замедленного коксования прямогонного мазута массой 2 т составом % Cr = 83,4; Hr = 10; Nr = 0,2; Or = 0,2; Skr = 1,6; Sopgr = 1,3; Ar = 0,3; Wг = 3 и плотностью <math>\rho_{204} = 0,988</math>. Если условия проведения коксования следующие: температура нагрева сырья 510 °С, давление в камере 0,27 МПа, коэффициент рециркуляции равен 1,3.          3.Определите объём вспученной массы, образовавшейся в процессе замедленного коксования прямогонного мазута массой 4 т составом % Cr = 85,3; Hr = 10,2; Nr = 0,2; Or = 0,5; Skr = 0,1; Sopgr = 0,4; Ar = 0,3; Wг = 3. и плотностью <math>\rho_{204} = 0,965</math>.</p>
---	---

Если условия проведения коксования следующие: температура нагрева сырья 500 °С, давление в камере 0,23 МПа, коэффициент рециркуляции равен 1,25.

4. Определите объём вспученной массы, образовавшейся в процессе замедленного коксования прямогонного мазута массой 3,5 т составом % Cr = 83,0; Hr = 10,4; Or = 0,7; Sr = 2,8; Ar = 0,1; Wr = 3 и плотностью  $\rho_{204} = 0,97$ . Если условия проведения коксования следующие: температура нагрева сырья 520 °С, давление в камере 0,13 МПа, коэффициент рециркуляции равен 1,05.

5. Определите объём вспученной массы, образовавшейся в процессе замедленного коксования прямогонного мазута массой 1,5 т составом % Cdaf = 86,32; Hdaf = 10,31; Ndaf = 0,06; Odaf = 0,5; Sdaf = 2,8; Ad = 0,14; Wr = 3 и плотностью  $\rho_{204} = 0,955$ .

Если условия проведения коксования следующие: температура нагрева сырья 515 °С, давление в камере 0,17 МПа, коэффициент рециркуляции равен 1,1.

6. Определите объём вспученной массы, образовавшейся в процессе замедленного коксования прямогонного мазута массой 2,1 т составом % Cdaf = 86,32; Hdaf = 10,31; Ndaf = 0,06; Odaf = 0,5; Sdaf = 2,8; Ad = 0,14; Wr = 3 и плотностью  $\rho_{204} = 0,962$ .

Если условия проведения коксования следующие: температура нагрева сырья 505 °С, давление в камере 0,3 МПа, коэффициент рециркуляции равен 1,2.

7. Фракционная перегонка нефти. Особенности организации процесса. Схемы. Условия.

Вакуумная перегонка. Особенности организации процесса. Схемы. Условия.

Атмосферная перегонка. Особенности организации процесса. Схемы. Условия.

Принципы работы нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ).

Продукты НПЗ. Их применение в сторонней промышленности.

Использование продуктов и отходов нефтепереработки для энерготехнологической переработки и получения ИКЖТ.

8. Фракционная перегонка нефти. Особенности организации процесса. Схемы. Условия.

Вакуумная перегонка. Особенности организации процесса. Схемы. Условия.

Атмосферная перегонка. Особенности организации процесса. Схемы. Условия.

Принципы работы нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ).

Продукты НПЗ. Их применение в сторонней промышленности.

Использование продуктов и отходов нефтепереработки для энерготехнологической

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнены все задания вариант КР. Допускаются лёгкие, не влияющие на ход решения неточности и ошибки.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнены до 75% заданий вариант КР. В решённых допускаются лёгкие, не влияющие на ход решения неточности и ошибки.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнены до 50% заданий вариант КР. В решённых допускаются лёгкие, не влияющие на ход решения неточности и ошибки.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнены менее 50% заданий варианта КР.*

**КМ-4. Процессы переработки газового топлива**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольной работы 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 оценку освоения компетенции по вопросам процессов переработки газового топлива

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: методики расчёта перерабатывающих топливных систем и систем энерготехнологического использования энергетических топлив (твёрдого, жидкого, газообразного)</p>	<p>1.Извлечение гомологов из газового топлива. Процессы. Принципы. Схемы. Подготовка водяной подушки.                  2. Принципиальная схема очистки рудничного (шахтного) газа после его извлечения из угольной шахты.                  В котле сжигается уголь составом (всё в %): Cdaf = 71,1; Hdaf = 4,8; Ndaf = 0,7; Odaf = 23,1; Sdaf = 0,3; Ad = 7; Wr = 33. Рассчитайте низшую теплоту сгорания на сухую беззольную массу и часовой объём уходящих газов, если известно, что расход угля составляет 75 кг/ч, при <math>\alpha = 1,25</math>.                  3.Пиролиз газового топлива. Процессы. Принципы. Схемы.                  Процессы переработки попутного нефтяного газа (ПНГ). Принципы. Схемы.                  Применение ректификационных колонок.</p>
---	---

	<p>4. Работа системы ректификационная колонна - трубчатая печь. Газо-нефтяные траппы. Схемы. Принципы применения. Продукты газопереработки. Дальнейшая переработка. Использование. Процессы подготовки рудничного (шахтного) газа в целях использования его на ТЭС. Принципы. Схемы.</p> <p>5. В котле сжигается природный газ составом (всё в %): <math>CH_4 = 92,7</math>; <math>C_2H_6 = 2,2</math>; <math>C_3H_8 = 0,8</math>; <math>C_4H_{10} = 0,22</math>; <math>C_5H_{12} = 0,15</math>; <math>CO_2 = 0,2</math>; <math>N_2 = 1,1</math>; <math>H_2S = 2,6</math>; <math>r = 0,7797</math> кг/м<sup>3</sup>, влагосодержание <math>d = 15</math> г/м<sup>3</sup>, содержание минеральных примесей <math>a = 10</math> г/м<sup>3</sup>. Рассчитайте для условного твёрдого топлива низшую теплоту сгорания на сухую беззольную массу и часовой объём уходящих газов, если известно, что расход газа составляет 90 м<sup>3</sup>/ч, при <math>\alpha = 1,15</math>.</p> <p>6. Принципиальная схема получения сухого газового топлива из попутного нефтяного газа.</p> <p>7. Принципиальная схема реализации процесса конверсии природного газа в схеме ГПЗ. Реализация процесса стабилизации рудничного (шахтного) газа после его извлечения из угольной шахты.</p> <p>8. Параметры низкотемпературной техники для переработки попутных нефтяных газов Определение параметров работы системы очистки рудничного газа в зависимости его исходного состава</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнены все задания вариант КР.*

*Допускаются лёгкие, не влияющие на ход решения неточности и ошибки.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнены до 75% заданий вариант КР. В решённых допускаются лёгкие, не влияющие на ход решения неточности и ошибки.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнены до 50% заданий вариант КР. В решённых допускаются лёгкие, не влияющие на ход решения неточности и ошибки.*

*Оценка: 2*

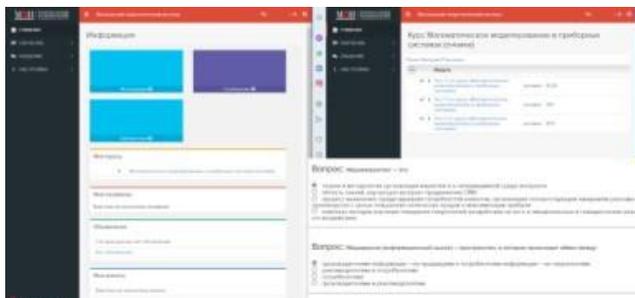
*Описание характеристики выполнения знания: Выполнены менее 50% заданий варианта КР.*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета



## Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа ( в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов ( в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

## *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-4 проводить работы в по повышению надежности и экономичности работы тепломеханического оборудования, внедрять результаты исследований и разработок

### **Вопросы, задания**

- 1.1. ВУТ. Химические реагенты, реагенты-пластификаторы.
2. Пиролиз: коксование.
3. Определите низшую теплоту сгорания на рабочую массу для водоугольного топлива, дисперсная фаза которого представлена углём составом (в %):  $C_{daf} = 89,5$ ;  $H_{daf} = 4,0$ ;  $N_{daf} = 1,1$ ;  $O_{daf} = 4,7$ ;  $S_{daf} = 0,7$ ;  $A_d = 24$ ;  $W_r = 5$ , а дисперсная среда – водным раствором с общей минерализацией 6050 мг/дм<sup>3</sup>.
- 2.1. ВУТ. Схемы подготовки: ГУУМП.
2. Газификаторы с кипящим слоем.
3. Определите массу магнетита для магнетитовой суспензии плотность 1650 кг/м<sup>3</sup>, объёмом 5,5 м<sup>3</sup>, если плотность магнетита 4500 кг/м<sup>3</sup>. Для данной суспензии определите показатель устойчивости (стабильности) если абсолютная вязкость равна 0,55 г/(см\*с), а средний размер частиц равен 95 мкм.
- 3.1. ВУТ. Схемы подготовки: кавитационная.
2. Характеристика процессов газификации.

3. Для суспензии плотностью 1690 кг/м<sup>3</sup>, с частицами-утяжелителями плотностью 2600 кг/м<sup>3</sup>, определите процентное содержание частиц-утяжелителей (по массе и по объёму) и массовое содержание частиц-утяжелителей.
- 4.1. Попутный нефтяной газ. Способы извлечения широкой фракции углеводородов.
2. Обогащение углей в тяжелых средах.
3. Определите объём вспученной массы, образовавшейся в процессе замедленного коксования прямогонного мазута массой 1,95 т составом % Cr = 84,6; Hг = 11,7; Or = 0,3; Sr = 0,3; Ar = 0,05; Wг = 3 и плотностью  $\rho_{204} = 0,978$ . Если условия проведения коксования следующие: температура нагрева сырья 500 °С, давление в камере 0,17 МПа, коэффициент рециркуляции равен 1,05.
- 5.1. Попутный нефтяной газ. Способы получения сухого газа.
2. Обогащение углей отсадкой.
3. Определите объём вспученной массы, образовавшейся в процессе замедленного коксования прямогонного мазута массой 3,5 т составом % Cr = 83,0; Hг = 10,4; Or = 0,7; Sr = 2,8; Ar = 0,1; Wг = 3 и плотностью  $\rho_{204} = 0,97$ . Если условия проведения коксования следующие: температура нагрева сырья 520 °С, давление в камере 0,13 МПа, коэффициент рециркуляции равен 1,05.
- 6.1. Рудничный газ. Система добычи.
2. Энергетические ПГУ с внутрицикловой газификацией топлива.
3. Определить следующие показатели процессов обогащения: эффективность обогащения, степень концентрирования, степень сокращения, извлечение, если известно, что общие показатели процесса обогащения следующие  $\gamma_k = 64\%$ ,  $A_{kd} = 7,5\%$ ,  $\gamma_o = 36\%$ ,  $A_{od} = 65,2\%$ .
- 7.1. Рудничный газ. Стабилизация.
2. Поточные газогенераторы.
3. Определить следующие показатели процессов обогащения: эффективность обогащения, степень концентрирования, степень сокращения, извлечение, если известно, что общие показатели процесса обогащения следующие  $\gamma_k = 60,3\%$ ,  $A_{kd} = 6,42\%$ ,  $\gamma_o = 39,7\%$ ,  $A_{od} = 61,44\%$ .
- 8.1. Рудничный газ. Система очистки.
2. Процессы дробления и измельчения углей.
3. Каково изменение вместимости участка стального нефтепровода ( $D = 820$  мм,  $\delta = 10$  мм,  $L = 100$  км) при увеличении средней температуры находящейся в нем нефти на 10 0С?
- 9.1. Горение ВУТ. Зажигание ВУТ.
2. Поточные газогенераторы.
3. Плотность нефти при температуре 5 0С составляет 875 кг/м<sup>3</sup>. Вычислить плотность той же нефти при температуре 20 0С.
- 10.1. Классификация процессов обогащения.
2. Основные показатели процессов обогащения.
3. Эксперименты показали, что парафинистая нефть имеет предельное напряжение  $\tau_0$  сдвига, и ее свойства могут быть описаны в рамках модели вязко-пластичной жидкости Шведова-Бингама. Найти предельное напряжение сдвига, если для течения жидкости в горизонтальной трубке с внутренним диаметром 5 мм и длиной 50 см с расходом 3 см<sup>3</sup> /с необходима разность  $\Delta p$  давлений 150 кПа, а для течения с вдвое большим расходом - 200 кПа.
- 11.1. Окусковывание: пелетирование.
2. Обогащение в противоточных аппаратах.
3. Каково изменение вместимости участка стального нефтепровода ( $D = 820$  мм,  $\delta = 10$  мм,  $L = 100$  км) при увеличении среднего давления находящейся в нем нефти на 10 атм.?
- 12.1. Процессы грохочения.
2. Обогащение углей в тяжелых средах.

3. Плотность нефти при температуре 20 0С равна 845 кг/м<sup>3</sup>. Вычислить плотность той же нефти при температуре 5 0С.

13.1. Процессы дробления и измельчения углей.

2. Обогащение углей отсадкой.

3. Для выявления свойств парафинистой нефти проводят эксперименты по свободному истечению порции нефти объемом 200 мл из камеры вискозиметра. В первом опыте истечение происходит через вертикальный цилиндрический капилляр с внутренним диаметром 2 мм, а во втором – через аналогичный капилляр с внутренним диаметром 4 мм. В первом опыте время истечения оказалось равным 3000 с, во втором - 150 с. Считая нефть степенной жидкостью Освальда, найти константы  $n$  и  $k$   $\rho$  модели.

14.1. Окусковывание: гранулирование.

2. Обогащение углей на наклонной плоскости.

3. Каковы должны быть расходы углей, поступающих в газификатор, чтобы обеспечить значение химического тепла рабочего топлива равным 18,3 МДж/кг. Состав первого угля (%):  $C_{daf} = 79$ ;  $H_{daf} = 3,5$ ;  $N_{daf} = 0,5$ ;  $O_{daf} = 15$ ;  $S_{daf} = 2$ ;  $A_d = 13$ ;  $W_r = 20$ ; состав второго угля (%):  $C_{daf} = 67$ ;  $H_{daf} = 8$ ;  $N_{daf} = 3$ ;  $O_{daf} = 21$ ;  $S_{daf} = 1$ ;  $A_d = 18$ ;  $W_r = 22$ . Суммарный расход смеси углей на газификатор 164 т/ч.

15.1. Окусковывание: брикетирование с комбинированным связующим.

2. Обогащение углей: процессы флотации.

3. Исходное твёрдое топливо составом (%):  $C_{daf} = 79,73$ ;  $H_{daf} = 6,432$ ;  $S_{daf} = 2,412$ ;  $O_{daf} = 10,22$ ;  $N_{daf} = 1,206$ ;  $A_r = 21,4$ ;  $W_r = 4$ ; подвергается деструкции в процессе внутрицикловой газификации с паро-воздушным дутьём, причём расход пара равен 1,2 кг пара/кг топлива. Определите степень разложения пара данного процесса и удельный выход влажного газа, если состав полученного синтетического газа (%):  $CO_2 = 9,8$ ;  $CO = 24,4$ ;  $H_2 = 31$ ;  $CH_4 = 28,1$ ;  $C_2H_6 = 4,9$ ;  $H_2S = 1,8$ . Расходы на процессы, связанные с потерями в газификаторе принять равными 70% от максимального значения интервала.

16.1. Окусковывание: брикетирование с органическим связующим.

2. Обогащение углей: флотационные реагенты.

3. Определить следующие показатели процессов обогащения: эффективность обогащения, степень концентрирования, степень сокращения, извлечение, если известно, что общие показатели процесса обогащения следующие  $\eta_k = 67\%$ ,  $A_{kd} = 7,5\%$ ,  $\eta_o = 36\%$ ,  $A_{od} = 65,2\%$ .

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. Перечислите реологические свойства суспензий.

Ответы:

а). Вязкость б). Плотность в ). Напряжение сдвига г). Верны ответы а), б) и в)

Верный ответ: г).

2. Какие виды теплоты сгорания вы знаете?

Ответы:

а). Высшая теплота сгорания, б). Низшая теплота сгорания д). Калориметрическая теплота сгорания г). Правильны ответы а) и б)

Верный ответ: г).

3. Чем отличается ИКЖТ от ВУТ без пластификатора?

Ответы:

а). ИКЖТ - многофазное топливо, ВУТ - двухфазное б). ИКЖТ - многофазное топливо, ВУТ - трёхфазное; г). ИКЖТ - двухфазное, ВУТ - многофазное.

Верный ответ: а).

4. Что такое процесс газификации?

Ответы:

а). Процесс термического разложения вещества, проходящий в отсутствие окислителя; б). Процесс термического разложения вещества, проходящий в условиях недостатка окислителя; в). а). Процесс термического разложения вещества, проходящий в условиях избытка окислителя.

Верный ответ: б).

5. Чем отличается шахтный метан от рудничного газа?

Ответы:

а). Шахтный метан добывают из шахт, рудничный газ - из руды; б). Составом; в). Это одно и то же вещество.

Верный ответ: в).

6. Отличие высшей теплоты сгорания от низшей?

Ответы:

а). Теплотой конденсации водяных паров; б). Учётом содержания зольности; в). Учётом содержания серы.

Верный ответ: а).

7. Существует ли метод гранулирования без связующего вещества?

Ответы:

а). Да б). Нет

Верный ответ: б).

8. Какие процессы включает процесс фракционирования нефти

Ответы:

а). Крекинг и коксование б). Пиролиз и конверсию в). Вакуумную и атмосферную перегонку г). Обезвоживание и обессеривание д). Все ответы правильные.

Верный ответ: в).

9. Содержание Ванадия в составе энергетического мазута на прямую зависит от содержания:

Ответы:

а). Серы б). Углерода в). Водорода г). Зольности д). Влажности.

Верный ответ: а).

10. Где применяют ректификационную колонну?

Ответы:

а). В схемах получения масляных дистиллятов б). В схемах переработки ПНГ в).

Правильные ответ отсутствует г). Верны ответы а) и б)

Верный ответ: г).

11. Назовите значение коэффициента избытка воздуха при кислородном пиролизе?

Ответы:

а). 0 б). 0,1 - 0,2 в). 0,3 г). 1,2

Верный ответ: б).

12. Назовите значение теплоты сгорания условного топлива?

Ответы:

а). 29,3 МДж/кг; б). 20 МДж/кг; в). 15, 175 МДж/кг; г). Верных ответов нет

Верный ответ: а).

13. Для чего используется формула Менделеева?

Ответы:

а). Для определения коэффициента размолоспособности; б). Для определения теплоты конденсации водяных паров; г). Для определения высшей теплоты сгорания топлива на рабочую массу; д). Для определения низшей теплоты сгорания на рабочую массу топлива; е). Верны ответы г) и д)

Верный ответ: е).

14. Какие методы обогащения относятся к специальным методам?

Ответы:

а). Химический метод б). Масляная флотация; в). Отсадка г). Разделение в наклонном водном потоке

Верный ответ: а).

15. Этапы переработки твёрдого топлива по методу Фишера-Тропша?

Ответы:

а). Обогащение - газификация; б). Обогащение - ВУТ - Газификация; в). Газификация - Конденсация г). ВУТ - Газификация; д). Газификация - конверсия

Верный ответ: в).

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнены все задания билета промежуточной аттестации. Допускаются лёгкие, не влияющие на ход решения неточности и ошибки.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнены до 75% заданий билета промежуточной аттестации. В решённых допускаются лёгкие, не влияющие на ход решения неточности и ошибки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнены до 50% заданий билета промежуточной аттестации. В решённых допускаются лёгкие, не влияющие на ход решения неточности и ошибки.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнены менее 50% заданий билета промежуточной аттестации.

## **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 экзаменационной составляющих.