

**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: ТЭС: схемы, системы и агрегаты**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Топливное хозяйство и экологическая безопасность ТЭС**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тупов В.Б.
	Идентификатор	R60d84b1b-TupovVB-da499341

(подпись)

В.Б. Тупов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Олейникова Е.Н.
	Идентификатор	R1baf83c5-OleynikovaYN-375dcd6

(подпись)

Е.Н.

Олейникова

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

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

(подпись)

Н.Д. 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-1 Способен к проектно-конструкторской деятельности в сфере тепло-энергетики и теплотехники

ИД-2 Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности с учетом обеспечения экономической и экологической безопасности

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Защита РГР "Расчет и обоснование рационализации схемы водопользования ТЭС с учетом экологических факторов" (Домашнее задание)

Форма реализации: Защита задания

1. Защита ТЗ " «Расчёт системы пылеприготовления для заданного топлива с определением доли и расхода сушильного агента на котёл заданной паропроизводительности выбор оборудования для неё» (Домашнее задание)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Перспективные технологии в области защиты воздушного бассейнов для ЭкБТЭС (Тестирование)  
2. Характеристика шламов ТЭС и пути их утилизации (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Золошлакоудаление (Тестирование)  
2. Расчет подачи твердого топлива (Тестирование)  
3. Топливное хозяйство на газовом и жидком топливе (Тестирование)

## БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	3	6	7	11	13	14	16
Защита воздушного бассейна и прилегающей территории от вредного воздействия ТЭС								
Защита воздушного бассейна и прилегающей территории от вредного воздействия ТЭС	+							

Защита водного бассейна от сбросов ТЭС							
Защита водного бассейна от сбросов ТЭС		+					
Пути образования шламов на ТЭС и способы их утилизация							
Пути образования шламов на ТЭС и способы их утилизация			+				
Топливное хозяйство ТЭС на газовом топливе для ТЭС с энергетическими котлами и ТЭС с ГТУ Топливное хозяйство ТЭС жидком топливе							
Топливное хозяйство ТЭС на газовом топливе для ТЭС с энергетическими котлами и ТЭС с ГТУ Топливное хозяйство ТЭС жидком топливе				+	+		
Топливное хозяйство ТЭС на твёрдом топливе							
Топливное хозяйство ТЭС на твёрдом топливе				+	+		
Пылеприготовление на ТЭС							
Пылеприготовление на ТЭС						+	+
Системы золошлакоудаления на ТЭС. Гидравлическое, пневматическое и пневмогидравлическое золоудаление							
Системы золошлакоудаления на ТЭС. Гидравлическое, пневматическое и пневмогидравлическое золоудаление							+
Вес КМ:	15	25	10	10	10	10	20

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

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

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-2ПК-1 Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности с учетом обеспечения экономической и экологической безопасности	<p>Знать:</p> <p>Характеристика шламов ТЭС и пути их утилизации</p> <p>Методика технико-экономического сравнения различных схем топливоприготовления и золошлакоудаления</p> <p>Перспективные технологии в области защиты воздушного бассейнов для ЭкБТЭС</p> <p>Методики расчетов систем топливоприготовления и золошлакоудаления</p> <p>Уметь:</p> <p>Рассчитывать и обосновывать рационализацию схемы водопользования ТЭС с учетом экологических факторов</p> <p>Обосновывать выбор рационального варианта оборудования для схем</p>	<p>Перспективные технологии в области защиты воздушного бассейнов для ЭкБТЭС (Тестирование)</p> <p>Защита РГР "Расчет и обоснование рационализации схемы водопользования ТЭС с учетом экологических факторов" (Домашнее задание)</p> <p>Характеристика шламов ТЭС и пути их утилизации (Тестирование)</p> <p>Топливное хозяйство на газовом и жидком топливе (Тестирование)</p> <p>Расчет подачи твердого топлива (Тестирование)</p> <p>Золошлакоудаление (Тестирование)</p> <p>Защита ТЗ " «Расчёт системы пылеприготовления для заданного топлива с определением доли и расхода сушильного агента на котёл заданной паропроизводительности выбор оборудования для неё» (Домашнее задание)</p>

		топливоприготовления Определять основные параметры систем топливоприготовления и золошлакоудаления, используя справочную литературу	
--	--	---	--

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

### КМ-1. Перспективные технологии в области защиты воздушного бассейнов для ЭкБТЭС

**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. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем.

#### Краткое содержание задания:

Тестовое задание 1. Расшифруйте сокращение: МИС-? Правильный ответ: МИС- мокро-известняковый способ очистки дымовых газов от SO<sub>2</sub>

Тестовое задание 2. В котлах с циркулирующим кипящим слоем протекают следующие реакции: 1) C+H<sub>2</sub>O →CO+H<sub>2</sub>; C+O<sub>2</sub> →CO<sub>2</sub>; CO<sub>2</sub>+C →2CO; 2)CaCO<sub>3</sub> →CaO+CO<sub>2</sub>;CaO+SO<sub>2</sub>+½O<sub>2</sub> →CaSO<sub>4</sub>; 3)CaCO<sub>3</sub>+SO<sub>2</sub> →CaSO<sub>3</sub>+CO<sub>2</sub>; CaSO<sub>3</sub>+½O<sub>2</sub>+2H<sub>2</sub>O →CaSO<sub>4</sub>\*2H<sub>2</sub>O. Правильный ответ : 2)CaCO<sub>3</sub> →CaO+CO<sub>2</sub>;CaO+SO<sub>2</sub>+½O<sub>2</sub> →CaSO<sub>4</sub>

Тестовое задание 3.Расшифруйте сокращения: СКВ и СНКВ- установки . Правильный ответ: СКВ - установка селективно каталитического восстановления оксидов азота.

СНКВ- установка селективно не каталитического восстановления оксидов азота

Тестовое задание 4. СКВ установка имеет максимальную эффективность в интервале температур рабочих газов: 1) 150-170 0С; 2) 210-260 0С; 3) 340-380 0С ; 4) 450-480 0С; 5) 650-700 0С. Правильный ответ: 3) 340-380 0С

Тестовое задание 5.Вид органического топлива, при сжигании на ТЭС, обеспечивающий наибольшие выбросы водяного пара в атмосферу:1) природный газ; 2) мазут; 3) твердое топливо. Правильный ответ: 1) природный газ.

Тестовое задание 6. Коэффициент эмиссии CO<sub>2</sub> при сжигании твердого топлива : 1) 2.28 т CO<sub>2</sub>/т.у.т ; 2) 1,62 т CO<sub>2</sub>/т.у.т; 3) 2,76 т CO<sub>2</sub>/т.у.т. Правильный ответ: 3) 2,76 т CO<sub>2</sub>/т.у.т.

Тестовое задание 7. Удельный выброс CO<sub>2</sub> в РФ: 1) 150 г/(кВт\*ч); 2) 275 г/(кВт\*ч); 3)325 г/(кВт\*ч); 4)414 г/(кВт\*ч); 5)575 г/(кВт\*ч). Правильный ответ: 4)414 г/(кВт\*ч)

Тестовое задание 8. Для изготовления катализаторов СКВ-установок используют: 1)оксиды натрия в расплавленном виде; 2) оксиды железа;3) смесь оксидов вольфрама, молибдена , ванадия. Правильный ответ : 3)смесь оксидов вольфрама, молибдена , ванадия

Тестовое задание 9. СКВ-установка включается в газовый тракт пылеугольного котла: 1) на выходе из топочной камере ; 2) перед водяным экономайзером; 3)после дымовой трубы; 3) после электрофильтра и сероочистки. Правильный ответ: 3) после электрофильтра и сероочистки

Тестовое задание 10. Срок пребывания CO<sub>2</sub>, полученного в результате сжигания органического топлива, в атмосфере : 1) 1 час; 2) 3,5 года; 3) 2 минуты; 4) 50 лет; 5) 120 лет; 6) 500 лет. Правильный ответ: 5) 120 лет

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: Перспективные технологии в области защиты	1.Какие химические реагенты применяются при применении мокро-сухих способов (далее-МСС)
--	---

воздушного бассейнов для ЭкБТЭС	<p>очистки дымовых газов от оксидов серы?  2. Назовите содержание серы на рабочую массу органического (твердого или жидкого) топлива, обеспечивающего при применении МИС эффективность связывания SO<sub>2</sub> на уровне 95-98%?  3. Поясните что такое парниковый эффект?  4. Перечислите газы, которые аналогично углекислому, оказывают влияние на атмосферу и климат Земли?  5. Назовите основные источники выброса водяных паров в атмосферу от ТЭС на органическом топливе?</p>
---------------------------------	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент правильно выполнил тестовые задания и показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и выбора правильных ответов на поставленные вопросы. Порог выполнения задания : 90-100 %

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 76*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент правильно выполнил тестовые задания, но допустил при этом непринципиальные ошибки. Порог выполнения задания : 76-89 %

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент в ответах на тестовые задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, либо наметил правильный путь выполнения задания. Порог выполнения задания : 60-75 %

### **КМ-2. Защита РГР "Расчет и обоснование рационализации схемы водопользования ТЭС с учетом экологических факторов"**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного задания по изученной теме. К выполнению контрольного задания допускаются авторизированные уникальным логином и паролем пользователи, выполнившие РГР "Расчет и обоснование рационализации схемы водопользования ТЭС с учетом экологических факторов" на положительную оценку: 5 (отлично), 4 (хорошо), 3 (удовлетворительно). На выполнение контрольного задания предоставляется 2 (два) календарных дня, после чего обучающиеся предоставляют результаты выполнения задания преподавателю на проверку

### **Краткое содержание задания:**

Контрольное задание 1. Рассчитать водопотребление и водоотведение для промышленно-отопительной ТЭЦ мощностью 1000 МВт, сжигающей уголь. Источник технического водоснабжения ТЭЦ – поверхностная вода с минерализацией 500 мг/л (суммарная концентрация анионов сильных кислот – 4,0 мг-экв/л). Система технического водоснабжения – прямоточная. Система золошлакоудаления –

гидравлическая оборотная. Восполнение потерь пара и конденсата энергетических котлов ТЭЦ осуществляется химобессоленной водой, при этом внутростанционные потери равны 150 м<sup>3</sup>/ч, а внешние составляют 250 м<sup>3</sup>/ч. Производительность водоподготовительной установки (далее-ВПУ) подпитки теплосети 500 м<sup>3</sup>/ч. Объем сточных вод этой установки равен 5% ее производительности. Расход охлаждающей воды в циркуляционной системе – 85000 м<sup>3</sup>/ч. Общий расход воды на удаление золы и шлака – 4500 м<sup>3</sup>/ч. Потери в системе ГЗУ: на заполнение пор золошлакового материала – 152 м<sup>3</sup>/ч; внутростанционные – 100 м<sup>3</sup>/ч. Величина продувки системы ГЗУ – 450 м<sup>3</sup>/ч. В районе расположения ТЭЦ осадки равны испарению с поверхности золоотвала.

Контрольное задание 2. Рассчитать водопотребление и водоотведение для промышленно-отопительной ТЭЦ мощностью 1000 МВт, сжигающей уголь. Источник технического водоснабжения ТЭЦ – поверхностная вода с минерализацией 500 мг/л (суммарная концентрация анионов сильных кислот – 4,0 мг-экв/л). Система технического водоснабжения – оборотная с градирнями. Система золошлакоудаления – гидравлическая оборотная. Восполнение потерь пара и конденсата энергетических котлов ТЭЦ осуществляется химобессоленной водой, при этом внутростанционные потери равны 150 м<sup>3</sup>/ч, а внешние составляют 250 м<sup>3</sup>/ч. Производительность водоподготовительной установки (далее-ВПУ) подпитки теплосети 500 м<sup>3</sup>/ч. Объем сточных вод этой установки равен 5% ее производительности. Расход охлаждающей воды в циркуляционной системе – 85000 м<sup>3</sup>/ч. Относительные потери воды с капельным уносом – 0,005, испарением – 0,015, продувкой – 0,008. Общий расход воды на удаление золы и шлака – 4500 м<sup>3</sup>/ч. Потери в системе ГЗУ: на заполнение пор золошлакового материала – 152 м<sup>3</sup>/ч; внутростанционные – 100 м<sup>3</sup>/ч. Величина продувки системы ГЗУ – 450 м<sup>3</sup>/ч. В районе расположения ТЭЦ осадки равны испарению с поверхности золоотвала.

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: Рассчитывать и обосновывать рационализацию схемы водопользования ТЭС с учетом экологических факторов</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Объясните как безвозвратные потери системы ГЗУ влияют на водопотребление этой системы</li> <li>2.Объясните если изменить тип оборотной системы ГЗУ на прямоточную , то как это отразится на водопотреблении и водоотведении ТЭС в целом</li> <li>3.Объясните как определить величину стоков , образующиеся при работе ВПУ производства обессоленной воды</li> <li>4.Объясните как определить величину внутростанционных потерь рабочего тела на ТЭС</li> <li>5.Объясните как показатели качества исходной природной воды влияют на тип системы ВПУ</li> </ol>
--	--

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения задания:* Студент правильно выполнил контрольные задания и показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и выбора правильных ответов на поставленные вопросы. Порог выполнения задания : 90-100%

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 76*

*Описание характеристики выполнения задания:* Студент правильно выполнил контрольные задания, но допустил при этом принципиальные ошибки. Порог выполнения задания : 76-89%

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент в ответах на контрольные задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам либо наметил правильный путь выполнения задания. Порог выполнения задания : 60-75 %

### КМ-3. Характеристика шламов ТЭС и пути их утилизации

**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. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем.

#### Краткое содержание задания:

Тестовое задание 1. Основными компонентами осадка при коагуляции воды является : 1) свежесаждаемые соли натрия; 2) оксиды железа; 3) свежесаждаемая гелеобразная гидроксид алюминия + органические и минеральные вещества; 4) смесь солей хлорида натрия, сульфата калия + органические и минеральные вещества; 5) карбонат кальция, гидроксид магния, гидроксид железа + органические и кремниевые соединения; 6) сульфат кальция. Правильный ответ: 3) свежесаждаемая гелеобразная гидроксид алюминия + органические и минеральные вещества

Тестовое задание 2. Основными компонентами осадка при коагуляции и известковании воды является : 1) свежесаждаемые соли натрия; 2) оксиды железа; 3) свежесаждаемая гелеобразная гидроксид алюминия + органические и минеральные вещества; 4) смесь солей хлорида натрия, сульфата калия + органические и минеральные вещества; 5) карбонат кальция, гидроксид магния, гидроксид железа + органические и кремниевые соединения; 6) сульфат; кальция. Правильный ответ: 5) карбонат кальция, гидроксид магния, гидроксид железа + органические и кремниевые соединения

Тестовое задание 3. Известкование и / или коагуляция исходной воды проводится в: 1) бункерах; 2) вакуум-фильтрах; 3) центрифугах; 4) осветлителях; 5) мешалках.

Правильный ответ: 4) осветлителях

Тестовое задание 4. Продувка осветлителей при коагуляции исходной воды имеет влажность после стадии обезвоживания: 1) 1-10%; 2) 15-20%; 3) 22-35%; 4) 45-60%; 5) 60-85%; 6) 90-95%. Правильный ответ: 5) 60-85%

Тестовое задание 5. Продувка осветлителей при известковании и коагуляции исходной воды имеет влажность после стадии обезвоживания: 1) 1-10%; 2) 15-20%; 3) 22-35%; 4) 45-60%; 5) 60-85%; 6) 90-95%. Правильный ответ: 4) 45-60%

Тестовое задание 6. Гипсовый шлам образуется из: 1) продувочных вод осветлителей; 2) вод взрыхляющей промывки фильтров; 3) сточных вод Н-катионитных фильтров при регенерации их соляной кислотой; 4) сточных вод МИС очистки дымовых газов .

Правильный ответ : 4) сточных вод МИС очистки дымовых газов

Тестовое задание 7. Технология регенерации известки из известкового шлама оправдана, если доля карбоната кальция в шламе не менее : 1) 50%; 2) 55%; 3) 60%; 4) 70%; 5) 80%; 6) 90%; 7) 95%. Правильный ответ: 6) 90%

Тестовое задание 8. Для сушки и обжига коагуляционного шлама используются: 1) флокуляция; 2) минеральные присадки; 3) иловые площадки; 4) вакуум - фильтры, фильтр-прессы, центрифуги; 5) складирование с осадком водопроводных станций.

Правильный ответ: 4) вакуум - фильтры, фильтр-прессы, центрифуги

Тестовое задание 9. Кислотная и щелочная регенерация применяется для осадков : 1) при известковании и коагуляции воды; 2) при коагуляции воды; 3) из сточных вод МИС очистки дымовых газов. Правильный ответ: 2) при коагуляции воды

Тестовое задание 10. Гипсовое вяжущее вещество может быть получено из осадков: 1) при известковании и коагуляции воды; 2) при коагуляции воды; 3) из сточных вод Н-катионитных фильтров при регенерации из раствором серной кислоты. Правильный ответ: 3) из сточных вод Н-катионитных фильтров при регенерации из раствором серной кислоты

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: Характеристика шламов ТЭС и пути их утилизации</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Для чего производится осветление воды на ТЭС, какие используются технологии и реагенты?</li> <li>2.Опишите основные этапы технологию получения извести из известкового шлама осветлителей?</li> <li>3.Назовите основные типы оборудования , используемого для сушки и обжига шлама осветлителей?</li> <li>4.Назовите требования предъявляемые к гипсовому шламу для получения из него гипсового вяжущего вещества?</li> <li>5.Поясните какой из видов шлама можно, не прибегая к стадии обезвоживания и сушки, направлять в хозяйственно-фекальную канализацию ?</li> </ol>
--	--

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент правильно выполнил тестовые задания и показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и выбора правильных ответов на поставленные вопросы. Порог выполнения задания : 90-100 %

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 76*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент правильно выполнил тестовые задания, но допустил при этом непринципиальные ошибки.Порог выполнения задания : 76-89 %

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент в ответах на тестовые задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, либо наметил правильный путь выполнения задания. Порог выполнения задания : 60-75 %

### КМ-4. Топливное хозяйство на газовом и жидком топливе

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам предлагается в конце лекции ответить в течение 15 мин на 10 вопросов.

### Краткое содержание задания:

Топливное хозяйство на газовом и жидком топливе

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: Методика технико-экономического сравнения различных схем топливоприготовления и золошлакоудаления</p>	<p><b>1. Сколько ГРП устанавливается на ТЭС?</b> А. 1-2 В. 4 с. 5</p> <p><b>2. Для какой цели устанавливается ГРП на ТЭС?</b> А. для снижения давления и очистки газа В. для снижения давления и подогрева газа С. для повышения давления и очистки газа</p> <p><b>3. Где размещается ГРП?</b> А. Внутри котельного цеха В. В отдельном здании на территории ТЭС С. В отдельном здании вне территории ТЭС</p> <p><b>4. Как осуществляется вентиляция помещения ГРП?</b> А. принудительно Б. естественно В. не осуществляется</p> <p><b>5. Как осуществляется доставка газа на ТЭС?</b> А. железнодорожным транспортом В. по газопроводу С. авиацией</p> <p><b>6. Как осуществляется в основном доставка мазута на ТЭС?</b> А. железнодорожным транспортом В. по газопроводу С. авиацией</p> <p><b>7. Для каких целей в основном используется мазут</b> А. растопочное и резервное топливо В. основное и резервное топливо С. резервное топливо</p> <p><b>8. Нужно ли мазут подогревать?</b> А. да, для увеличения его текучести В. да, для увеличения к.п.д. котла С. нет не нужно</p> <p><b>9. Какая температура мазута должна поддерживаться в мазутном хозяйстве?</b> А. 30 Б. 60 В. 120</p> <p><b>10. Откуда в мазут попадает вода?</b></p>
---	---

	А. При транспортировке В. При сливе мазута С. При хранении
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-5. Расчет подачи твердого топлива**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам предлагается в конце лекции ответить в течение 15 мин на 10 вопросов.

**Краткое содержание задания:**

Расчет подачи твердого топлива

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Методика технико-экономического сравнения различных схем топливоприготовления и золошлакоудаления	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На какой период работы рассчитывается запас топлива на ТЭС?           <ol style="list-style-type: none"> <li>А. на 1 сутки</li> <li>В. на 30 суток</li> <li>С. на 60 суток</li> </ol> </li> <li>2. Где хранится поступившее топливо?           <ol style="list-style-type: none"> <li>А. На основном и дополнительном складе</li> <li>В. На основном складе</li> <li>С. В вагонах</li> </ol> </li> <li>3. Емкость дополнительного склада составляет           <ol style="list-style-type: none"> <li>А. 2-3 эшелона</li> <li>В. 1 сутки</li> <li>С. 15 эшелонов</li> </ol> </li> <li>4. Сколько раз уголь дробят перед поступлением на склад?           <ol style="list-style-type: none"> <li>А. 1</li> <li>В. 2</li> <li>С. 3</li> </ol> </li> <li>5. Сколько раз уголь дробят перед поступлением на сжигание в котел?           <ol style="list-style-type: none"> <li>А. 2</li> </ol> </li> </ol>
--	---

	<p>В. 3 С. 4</p> <p><b>6.Топливо, которое смёрзлось перед разгрузкой</b> А. помещают в специальные помещения “тепляки” В. разогревают теплым воздухом на улице С. разогревают паром</p> <p><b>7.Сколько раз взвешивают топливо?</b></p> <p>А. 1 раз В. 2 раза С. топливо взвешивают в момент погрузки топлива</p> <p><b>8.Ленточный конвейер №2 состоит</b></p> <p>А. из 1 одной нитки В. из 2 С. из четырех</p> <p><b>9.Куда транспортируется уголь ленточный конвейером №5</b> А. на склад В. со склада С. углеразмольный цех</p> <p><b>10.При какой часовой потребности в топливе станции, т/ч, используют один вагоноопрокидыватель?</b></p> <p>А. меньше 150 В. От 150 до 400 С. От 400 до 1200</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-6. Золошлакоудаление**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам предлагается в конце лекции ответить в течение 15 мин на 10 вопросов.

## Краткое содержание задания:

Золошлакоудаление

## Контрольные вопросы/задания:

Знать: Методики расчетов систем топливоприготовления и золошлакоудаления

**1. Чего больше при сжигании твердого топлива: шлака или золы?**

- А. шлака
- В. золы
- С. золы и шлака поровну

**2. Размеры частиц золы или шлака больше?**

- А. золы
- В. шлака
- С. одинаковые размеры

**3. Шлакодробилки используются для дробления шлака**

- А. в каналах шлакопроводов
- В. шлака из ванны
- С. на золоотвалах

**4. Какие схемы ГЗУ используются на станциях**

- А. открытые
- В. оборотные
- С. с использованием промежуточных водоемов

**5. Какие насосы используются для транспортировки золы и шлака со станции?**

- А. багерные
- В. центробежные
- С. осевые

**6. Каналы ГЗУ выполняются**

- А. цельносварными
- Б. из отдельных участков с возможностью поворота в процессе эксплуатации

**7. Из каких материалов укрепляется нижняя часть каналов ГЗУ**

- А из чугунных прокладок
- В. из победитовых
- С. из графитовых

**8. Какое относительное объемное содержание частиц в потоке аэросмеси**

- А. не более 3-4%.
- В. не более 40%
- С. не более 60%

**9. Какова обычно длина пневмотранспорта**

	<p>А. несколько десятков метров  В. несколько сотен метров  С. несколько километров</p> <p>10.Какова обычно длина гидрозолошлакопровод?  А. несколько сотен метров  В. несколько километров  С. несколько десятков километров</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-7. Защита ТЗ " «Расчёт системы пылеприготовления для заданного топлива с определением доли и расхода сушильного агента на котёл заданной паропроизводительности выбор оборудования для неё»**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного задания по изученной теме. К защите контрольного задания допускаются студенты, выполнившие ТЗ " «Расчёт системы пылеприготовления для заданного топлива с определением доли и расхода сушильного агента на котёл заданной паропроизводительности выбор оборудования для неё». При защите ТЗ задаются контрольные вопросы. По результатам защиты ТЗ ставятся оценки: 5 (отлично), 4 (хорошо), 3(удовлетворительно).

**Краткое содержание задания:**

Рассчитать систему пылеприготовления для заданного топлива с определением доли и расхода сушильного агента на котёл заданной паропроизводительности выбор оборудования для неё

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: Обосновывать выбор рационального варианта оборудования для схем топливоприготовления	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Определить из характеристик пыли R90</li> <li>2.Рассчитать долю сушильного агента для случая указанного преподавателем</li> </ol>
Уметь: Определять основные параметры систем топливоприготовления и золошлакоудаления, используя справочную литературу	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Составить тепловой баланс пылесистемы</li> <li>2.Выбрать тип мельницы учитывая характеристики угля</li> <li>3.Как выбирается тип сепаратора угля?</li> <li>4.Опишите схемы защиты системы пылеприготовления от самовозгорания</li> <li>5.Опишите схемы защиты системы</li> </ol>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент правильно выполнил контрольные задания и показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и выбора правильных ответов на поставленные вопросы. Порог выполнения задания : 90-100%

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент правильно выполнил контрольные задания, но допустил при этом непринципиальные ошибки. Порог выполнения задания : 75-89%

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент в ответах на контрольные задания допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам либо наметил правильный путь выполнения задания. Порог выполнения задания : 60-74 %

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

### Пример билета

#### Модуль 1 Экологическая безопасность ТЭС

1. Упрощенные малозатратные технологии сероочистки

2. Задача. Для конденсационного энергоблока с турбиной К-300-23,5 при работе на мазуте ( $S_p=0,3\%$  и  $Q_{нр}=40305$  кДж/кг) и применении МИС способа очистки дымовых газов от  $SO_2$  определить часовой расход известняка  $CaCO_3$  и часовое количество получающегося гипса  $Ca(SO_4)_2$ , используя соотношение молекулярных весов исходного реагента и полученного продукта. Режим работы турбины характеризуется следующими параметрами:  $D_0=879,84$  т/ч;  $h_0=3331,9$  кДж/кг;  $h_{пв}=1182$  кДж/кг;  $D_{пп}=715,32$  т/ч;  $(h_{пп})/=3046,8$  кДж/кг;  $(h_{пп})//=3600,6$  кДж/кг. КПД  $\kappa_a=0,93$ .

КПД  $\kappa_{тр}=0,97$

#### Модуль 2 Топливное хозяйство

1. Технологическая схема подачи твердого топлива на ТЭС.
2. Задача. Определить количество эшелонов с углем для обеспечения бесперебойной работы ТЭС с электрической мощностью 2400 кВт и тепловой мощностью 360 Гкал.

### Процедура проведения

Форма проведения промежуточной аттестации - экзамен. Шкала оценивания : 5 (отлично), 4 (хорошо) , 3 (удовлетворительно), 2 (неудовлетворительно). К промежуточной аттестации по дисциплине допускается авторизированный уникальным логином и паролем пользователь , не имеющий задолженности по мероприятиям текущего контроля по данной дисциплине, которые проводятся до дня проведения экзамена по данной дисциплине. Экзамен проводится по билетам установленного образца, которые утверждаются заведующим кафедрой с указанием даты утверждения и заверяются лектором потока (группы). В билете должны быть предусмотрены теоретическая и практическая части. Обучающийся имеет право на подготовку к ответу по билету не менее 60 минут. Время опроса обучающегося не более 30 минут. Продолжительность экзамена - 90 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-1 Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности с учетом обеспечения экономической и экологической безопасности

### Вопросы, задания

1. Утилизация гипсовых шламов
2. Утилизация известковых шламов
3. Утилизация шламов, образующихся при коагуляции воды
4. Образование шламов на ТЭС и пути их утилизации
5. Бессточное и малоотходное водоснабжение ТЭС
6. Опыт создания водоподготовки с утилизацией сточных вод на российских ТЭС
7. Основные принципы создания бессточных и малоотходных технологий водопользования за рубежом

- 8.Сокращение водопотребления и водоотведения системы охлаждения конденсаторов турбин и вспомогательного оборудования
- 9.Сокращение водопотребления и водоотведения системы ГЗУ
- 10.Сокращение сточных вод загрязненных нефтепродуктами
- 11.Сокращение обмывочных вод регенеративных воздухоподогревателей и конвективных поверхностей нагрева котлов
- 12.Сокращение сточных вод МИС очистки газов от оксидов серы
- 13.Сокращение сточных вод ВПУ
- 14.Сокращение поверхностных ливневых и талых сточных вод с территории ТЭС; грунтовых вод систем водопонижения
- 15.Водопотребление и водоотведение на ТЭС
- 16.Основные потребители воды и характеристика сточных вод системы охлаждения конденсаторов турбин и вспомогательного оборудования
- 17.Характеристика сточных вод системы ГЗУ
- 18.Характеристика сточных вод загрязненных нефтепродуктами
- 19.Характеристика обмывочных вод регенеративных воздухоподогревателей и конвективных поверхностей нагрева котлов
- 20.Характеристика сточных вод химических промывок и консервации оборудования
- 21.Характеристика сточных вод МИС очистки газов от оксидов серы
- 22.Характеристика сточных вод ВПУ
- 23.Характеристика поверхностных ливневых и талых сточных вод с территории ТЭС, а также грунтовых вод систем водопонижения
- 24.Сокращение выбросов парниковых газов в атмосферу: влияние углекислого газа на глобальное потепление климата на земле; способы ограничения выбросов углекислого газа в атмосферу от ТЭС
- 25.Сокращение выбросов водяного пара в атмосферу: системы охлаждения конденсаторов турбин, выбросы водяного пара с дымовыми газами в атмосферу; сухие градирни; градирни комбинированного типа.
- 26.Вторичные мероприятия по уменьшению выбросов NOx: селективные некаталитические и каталитические (СНКВ,СКВ) системы очистки дымовых газов от NOx
- 27.Очистка дымовых газов от соединений серы: МИС очистки дымовых газов от SO2
- 28.Мокросухой способ очистки дымовых газов от SO2
- 29.Амиачно–сульфатный и амиачно-циклический способы очистки дымовых газов от SO2. Упрощенные малозатратные технологии сероочистки
- 30.Упрощенные малозатратные технологии сероочистки
- 31.Снижение выбросов соединений серы в атмосферу. Очистка топлива от соединений серы до его сжигания. Связывание соединений серы в процессе горения
- 32.Обезвоживание и сушка шлама
- 33.Газорегуляторные пункты и ГРУ. Основные положения по выбору давления в газопроводе
- 34.Расчет внешнего напорного гидротранспорта ЗШМ
35. Химико-минералогический состав и классификация ЗШМ
- 36.Геометрические и физические характеристики ЗШМ
37. Мазутное хозяйство ТЭС
- 38.Использование водо-топливной эмульсии для сжигания в котлах
- 39.Выход золошлаковых материалов
- 40.
1. Характеристики угольной пыли, необходимые при хранении в бункерах и транспорте к горелкам
- 41.Классификация способов удаления золы и шлака

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. Тестовое задание 1. Расшифруйте аббревиатуру: МСС и перечислите химические реагенты, которые используются при его использовании

Ответы:

1) МСС- мокро-сухой способ очистки дымовых газов от SO<sub>2</sub>; серная кислота; 2) МСС- мокро-сухой способ очистки дымовых газов от SO<sub>2</sub>; едкий натр; 3) МСС- мокро-сухой способ очистки дымовых газов от SO<sub>2</sub>; известь; 4) МСС- мокро-сухой способ очистки дымовых газов от SO<sub>2</sub>; оксид железа

Верный ответ: 3) МСС- мокро-сухой способ очистки дымовых газов от SO<sub>2</sub>; известь

2. Тестовое задание 2. При МИС протекают следующие реакции:

Ответы:

1)  $C+H_2O \rightarrow CO+H_2$ ;  $C+O_2 \rightarrow CO_2$ ;  $CO_2+C \rightarrow 2CO$ ; 2)  $CaCO_3 \rightarrow CaO+CO_2$ ;  $CaO+SO_2+\frac{1}{2}O_2 \rightarrow CaSO_4$ ; 3)  $CaCO_3+SO_2 \rightarrow CaSO_3+CO_2$ ;  $CaSO_3+\frac{1}{2}O_2+2H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O$ .

Верный ответ: 3)  $CaCO_3+SO_2 \rightarrow CaSO_3+CO_2$ ;  $CaSO_3+\frac{1}{2}O_2+2H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O$ .

3. Тестовое задание 3. При суммарном содержании анионов сильных кислот в исходной до 5,0 г-экв/куб.м применяется для восполнение потерь пара и конденсата на ТЭС:

Ответы:

- 1) термическое обессоливание воды; 2) химическое обессоливание воды; 3) комбинированное обессоливание на основе сочетания мембранных методов обработки воды и ее химического дообессоливания

Верный ответ: 2) химическое обессоливание воды

4. Тестовое задание 4. Вид органического топлива, при сжигании на ТЭС, обеспечивающий наибольшие выбросы водяного пара в атмосферу:

Ответы:

1) природный газ; 2) мазут; 3) твердое топливо

Верный ответ: 1) природный газ

5. Тестовое задание 5. Для изготовления катализаторов СКВ-установок используют:

Ответы:

1) оксиды натрия в расплавленном виде; 2) оксиды железа; 3) смесь оксидов вольфрама, молибдена, ванадия; 4) оксалин; 5) шерстяную ткань

Верный ответ: 3) смесь оксидов вольфрама, молибдена, ванадия

6. Тестовое задание 6. СКВ установка имеет максимальную эффективность в интервале температур рабочих газов:

Ответы:

1) 150-170 °С; 2) 210-260 °С; 3) 340-380 °С; 4) 450-480 °С; 5) 650-700 °С.

Верный ответ: 3) 340-380 °С

7. Тестовое задание 7. Продувка осветлителей при известковании и коагуляции исходной воды имеет влажность после стадии обезвоживания:

Ответы:

1) 1-10%; 2) 15-20%; 3) 22-35%; 4) 45-60%; 5) 60-85%; 6) 90-95%

Верный ответ: 4) 45-60%

8. Тестовое задание 8. Какие из перечисленных сточных вод можно отвести в окружающую среду через водовыпуски ТЭС без какой либо обработки:

Ответы:

- 1) сточные воды загрязненные нефтепродуктами; 2) сточные воды кислотных промывок; 3) сточные воды консервации энергетического оборудования; 4) продувочные воды системы охлаждения конденсаторов турбин; 5) воды взрыхляющих промывок фильтров водоподготовок

Верный ответ: 4) продувочные воды системы охлаждения конденсаторов турбин

9.Тестовое задание 9. Гипсовое вяжущее вещество может быть получено из осадков:

Ответы:

1) при известковании и коагуляции воды; 2) при коагуляции воды; 3) из сточных вод Н-катионитных фильтров при регенерации из раствором серной кислоты.

Верный ответ: 3) из сточных вод Н-катионитных фильтров при регенерации из раствором серной кислоты.

10.Тестовое задание 10.Известкование и / или коагуляция исходной воды проводится в:

Ответы:

1) бункерах; 2) вакуум-фильтрах; 3)центрифугах; 4) осветлителях; 5) мешалках.

Верный ответ: 4) осветлителях

11.Тестовое задание 11. Кислотная и щелочная регенерация применяется для осадков :

Ответы:

1) при известковании и коагуляции воды; 2) при коагуляции воды; 3) из сточных вод МИС очистки дымовых газов.

Верный ответ: 2) при коагуляции воды

12.Тестовое задание 12.Удельный выброс CO<sub>2</sub> в РФ:

Ответы:

1) 150 г/(кВт\*ч); 2) 275 г/(кВт\*ч); 3)325 г/(кВт\*ч); 4)414 г/(кВт\*ч); 5)575 г/(кВт\*ч).

Верный ответ: 4)414 г/(кВт\*ч)

13.Тестовое задание 13. Если давление в конденсаторах паровых турбин 7,0 кПа , то система охлаждения конденсаторов турбин:

Ответы:

1)прямоточная; 2) обратная с градирнями; 3) обратная с прудом охладителем

Верный ответ: 2) обратная с градирнями

14.Тестовое задание 14. Срок пребывания CO<sub>2</sub>, полученного в результате сжигания органического топлива, в атмосфере :

Ответы:

1) 1 час; 2) 3,5 года; 3) 2 минуты; 4) 50 лет; 5) 120 лет; 6) 500 лет.

Верный ответ: 5) 120 лет

15.Тестовое задание 15. Коэффициент эмиссии CO<sub>2</sub> при сжигании газообразного топлива :

Ответы:

1) 2,28 т CO<sub>2</sub>/т.у.т ; 2) 1,62 т CO<sub>2</sub>/т.у.т; 3) 2,76 т CO<sub>2</sub>/т.у.т.

Верный ответ: 2) 1,62 т CO<sub>2</sub>/т.у.т;

16.Для какой цели устанавливается ГРП на ТЭС?

Ответы:

А. для снижения давления и очистки газа

В. для снижения давления и подогрева газа

С. для повышения давления и очистки газа

Верный ответ: А. для снижения давления и очистки газа

17.Где размещается ГРП?

Ответы:

А. Внутри котельного цеха

В. В отдельном здании на территории ТЭС

С. В отдельном здании вне территории ТЭС

Верный ответ: В. В отдельном здании на территории ТЭС

18.Как осуществляется в основном доставка мазута на ТЭС?

Ответы:

- A. железнодорожным транспортом
- B. по газопроводу
- C. авиацией

Верный ответ: A. железнодорожным транспортом

19. На какой период работы рассчитывается запас топлива на ТЭС при расположении разреза на расстоянии больше 120 км?

Ответы:

- A. на 1 сутки
- B. на 30 суток
- C. на 60 суток

Верный ответ: B. на 30 суток

20. Куда транспортируется уголь ленточным конвейером №5

Ответы:

- A. на склад
- B. со склада
- C. углеразмольный цех

Верный ответ: A. на склад

21. При какой часовой потребности в топливе станции, т/ч, используют один вагонопрокидыватель?

Ответы:

- A. меньше 150
- B. От 150 до 400
- C. От 400 до 1200

Верный ответ: B. От 150 до 400

22. Чего больше при сжигании твердого топлива: шлака или золы?

Ответы:

- A. шлака
- B. золы
- C. золы и шлака поровну

Верный ответ: B. золы

23. Размеры частиц золы или шлака больше?

Ответы:

- A. золы
- B. шлака
- C. одинаковые размеры

Верный ответ: B. шлака

24. Какие насосы используются для транспортировки золы и шлака со станции?

Ответы:

- A. багерные
- B. центробежные
- C. осевые

Верный ответ: А. багерные

25. Какое относительное объёмное содержание частиц в потоке аэросмеси

Ответы:

А. не более 3-4%.

В. не более 40%

С. не более 60%

Верный ответ: А. не более 3-4%.

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Ответы даны верно. Порог выполнения задания : 70-100%*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Большинство ответов даны верно, но есть незначительные недостатки. Порог выполнения задания : 60-69 %*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Основная часть задания выполнена верно, но есть существенные недостатки. Порог выполнения задания : 50-59%*

## ***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