

**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  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

В.Б. Тупов

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Потапкина Е.Н.
	Идентификатор	R2dedd75c-PotapkinaYN-06ff3095

Е.Н.  
Потапкина

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

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

Е.Н.  
Олейникова

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дудолин А.А.
	Идентификатор	Rb94958b9-DudolinAA-83802984

А.А. Дудолин

## 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 ТР "Расчет и обоснование рационализации схемы водопользования ТЭС с учетом экологических факторов" (Домашнее задание)
2. Защита ТР "Расчет системы пылеприготовления котельных агрегатов с учетом доли и расхода сушильного агента для твердого топлива заданного состава" (Домашнее задание)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Золошлакоудаление на ТЭС (Тестирование)
2. Перспективные технологии в области защиты воздушного бассейнов для экологически безопасных ТЭС (Тестирование)
3. Топливное хозяйство ТЭС (Тестирование)

## БРС дисциплины

### 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Перспективные технологии в области защиты воздушного бассейнов для экологически безопасных ТЭС (Тестирование)
- КМ-2 Защита ТР "Расчет и обоснование рационализации схемы водопользования ТЭС с учетом экологических факторов" (Домашнее задание)
- КМ-3 Топливное хозяйство ТЭС (Тестирование)
- КМ-4 Защита ТР "Расчет системы пылеприготовления котельных агрегатов с учетом доли и расхода сушильного агента для твердого топлива заданного состава" (Домашнее задание)
- КМ-5 Золошлакоудаление на ТЭС (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

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

	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	7	10	12	15
Защита воздушного бассейна от вредного воздействия ТЭС						
Защита воздушного бассейна от вредного воздействия ТЭС	+					
Защита водного бассейна от сбросов ТЭС						
Защита водного бассейна от сбросов ТЭС		+				
Топливное хозяйство ТЭС						
Топливное хозяйство ТЭС				+		
Пылеприготовление на ТЭС						
Пылеприготовление на ТЭС					+	
Системы золошлакоудаления на ТЭС						
Системы золошлакоудаления на ТЭС						+
	Вес КМ:	20	20	20	20	20

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

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

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности с учетом обеспечения экономической и экологической безопасности	<p>Знать:</p> <p>Перспективные технологии в области защиты воздушного бассейнов для экологически безопасных ТЭС</p> <p>Золошлакоудаление на ТЭС</p> <p>Топливное хозяйство ТЭС</p> <p>Уметь:</p> <p>Расчет и обоснование рационализации схемы водопользования ТЭС с учетом экологических факторов</p> <p>Расчет системы пылеприготовления котельных агрегатов с учетом доли и расхода сушильного агента для твердого топлива заданного состава</p>	<p>КМ-1 Перспективные технологии в области защиты воздушного бассейнов для экологически безопасных ТЭС (Тестирование)</p> <p>КМ-2 Защита ТР "Расчет и обоснование рационализации схемы водопользования ТЭС с учетом экологических факторов" (Домашнее задание)</p> <p>КМ-3 Топливное хозяйство ТЭС (Тестирование)</p> <p>КМ-4 Золошлакоудаление на ТЭС (Тестирование)</p> <p>КМ-5 Защита ТР "Расчет системы пылеприготовления котельных агрегатов с учетом доли и расхода сушильного агента для твердого топлива заданного состава" (Домашнее задание)</p>

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

### **КМ-1. Перспективные технологии в области защиты воздушного бассейнов для экологически безопасных ТЭС**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**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.** Время эффективной работы СКВ-установки ТЭС при работе на природном газе: 1) 3 года; 2) 5 лет; 3) 7 лет; 4) 10 лет. Правильный ответ: 3) 7 лет.

**Тестовое задание 2.** В котлах с циркулирующим кипящим слоем протекают реакции: 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)  $CaCO_3+SO_2 \rightarrow CaSO_3+CO_2$ ;  $CaSO_3+\frac{1}{2}O_2+2H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O$ . Правильный ответ : 2)  $CaCO_3 \rightarrow CaO+CO_2$ ;  $CaO+SO_2+\frac{1}{2}O_2 \rightarrow CaSO_4$ .

**Тестовое задание 3.** "Горячая" СКВ-установка ТЭС включается в газовый тракт пылеугольного котла: 1) на выходе из топочной камеры ; 2) перед водяным экономайзером; 3) после дымовой трубы; 3) после электрофилтра и сероочистки. Правильный ответ: 2) перед водяным экономайзером.

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

**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  $CO_2$  при сжигании твердого топлива : 1) 2,28 т  $CO_2$ /т.у.т ; 2) 1,62 т  $CO_2$ /т.у.т; 3) 2,76 т  $CO_2$ /т.у.т. Правильный ответ: 3) 2,76 т  $CO_2$ /т.у.т.

**Тестовое задание 7.** Удельный выброс  $CO_2$  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.** "Холодная" СКВ-установка ТЭС включается в газовый тракт пылеугольного котла: 1) на выходе из топочной камеры ; 2) перед водяным экономайзером; 3) после дымовой трубы; 3) после электрофилтра и сероочистки. Правильный ответ: 3) после электрофилтра и сероочистки.

**Тестовое задание 10.** Срок пребывания  $CO_2$ , 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:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Перспективные технологии в области защиты воздушного бассейнов для экологически безопасных ТЭС	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие химические реагенты применяются при применении мокро-сухих способов (далее-МСС) очистки дымовых газов от оксидов серы?</li> <li>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%?</li> <li>3. Что такое парниковый эффект ?</li> <li>4. Какие газы, образующиеся при сжигании органического топлива на ТЭС, оказывают влияние на атмосферу и климат Земли ?</li> <li>5. Назовите основные источники выброса водяных паров в атмосферу от ТЭС на органическом топливе?</li> </ol>

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 76*

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

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*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 тестового задания. Порог выполнения задания : 60-75 %.

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент не смог правильно выполнить не одно тестового задания, либо не смог наметить правильный путь его выполнения. Порог выполнения задания: меньше 60%.

### **КМ-2. Защита ТР "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:** 20

**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 Типовой расчет на тему "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 и защищают их.

### 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 обратная. 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 – обратная с градирнями. Система золошлакоудаления – гидравлическая обратная. 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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Расчет и обоснование рационализации схемы водопользования ТЭС с учетом экологических факторов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Объясните как безвозвратные потери системы ГЗУ влияют на водопотребление этой системы</li> <li>2.Объясните как влияет тип системы ГЗУ 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, какие показатели качества природной воды влияют на выбор типа системы ВПУ</li> <li>5.Объясните как определить величину</li> </ol>

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	внутристанционных потерь рабочего тела на ТЭС конденсационного типа

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 76*

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

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*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 %.

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент не смог правильно выполнить не одно контрольное задания и не смог наметить правильный путь его выполнения. Порог выполнения задания: менее 60%.

**КМ-3. Топливное хозяйство ТЭС**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**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.** Для какой цели устанавливается ГРП на ТЭС?: 1) для снижения давления и очистки газа; 2) для снижения давления и подогрева газа; 3) для повышения давления и очистки газа.

**Тестовое задание 2.** Где размещается ГРП?: 1) внутри котельного цеха; 2) в отдельном здании на территории ТЭС; 3) в отдельном здании вне территории ТЭС.

**Тестовое задание 3.** Для каких целей в основном используется мазут?: 1) растопочное и резервное топливо; 2) основное и резервное топливо; 3) резервное топливо.

**Тестовое задание 4.** Какая температура мазута должна поддерживаться в мазутном хозяйстве?: 1) 30 гр.С; 2) 60 гр. С; 3) 120 гр.С.

**Тестовое задание 5.** Откуда в мазут попадает вода?: 1) при транспортировке; 2) при сливе мазута; 3) при хранении.

**Тестовое задание 6.** На какой период работы рассчитывается запас топлива на ТЭС?: 1) на 1 сутки; 2) на 30 суток ;3) на 60 суток.

**Тестовое задание 7.** Где хранится поступившее топливо?: 1) на основном и дополнительном складе ; 2) на основном складе; 3) в вагонах.

**Тестовое задание 8.** Топливо, которое смёрзлось перед разгрузкой?: 1) помещают в специальные помещения “тепляки”; 2) разогревают теплым воздухом на улице; 3) разогревают паром.

**Тестовое задание 9.** Ленточный конвейер №2 состоит из: 1) одной нитки; 2) двух ниток; 3) четырех ниток.

**Тестовое задание 10.** Куда транспортируется уголь ленточный конвейером №5 ? :1) на склад; 2) со склада; 3) углеразмольный цех.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Топливное хозяйство ТЭС	1. Назовите диапазон изменения величины теплоты сгорания мазута, который применяется на отечественных ТЭС? 2. Назовите температуру природного газа, с которой он должен подаваться в паровые котлы? 3. Назовите, что входит в состав рабочей массы твердого топлива? 4. Назовите часовую потребность ТЭС в твердом топливе (т/ч), если используют один вагоноопрокидыватель? 5. Назовите сколько раз уголь дробят перед поступлением на склад ?

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*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 тестового задания. Порог выполнения задания : 60-75 %.

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент не смог правильно выполнить не одно тестового задания, либо не смог наметить правильный путь его выполнения. Порог выполнения задания: меньше 60%.

**КМ-4. Защита ТР "Расчет системы пылеприготовления котельных агрегатов с учетом доли и расхода сушильного агента для твердого топлива заданного состава"**

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

**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 выполнению контрольного задания допускаются авторизированные уникальным логином и паролем пользователи, выполнившие Типовой расчет на тему "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 и защищают их.

**Краткое содержание задания:**

**Контрольное задание 1.** Для ТЭС с турбоагрегатами 4хК-300-23,5 произвести выбор мельницы, а также сепаратора угольной пыли, если в качестве основного вида топлива на ТЭС используется каменный уголь. Не достающие данные принять .

**Контрольное задание 2.** Для пылеугольной ТЭС с турбоагрегатами 4хК-300-23,5 составить тепловой баланс пылесистемы, а также рассчитать долю и расход сушильного агента. Не достающие данные принять .

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Расчет системы пылеприготовления котельных агрегатов с учетом доли и расхода сушильного агента для твердого топлива заданного состава	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Опишите схемы защиты системы пылеприготовления от самовозгорания</li><li>2.Опишите схемы защиты системы пылеприготовления от самопроизвольных хлопков</li><li>3.Опишите, что в качестве сушильного агента может использоваться на ТЭС</li><li>4.Опишите принцип работы мигалки</li><li>5.Опишите, какие показатели являются основными качественными характеристиками угольной пыли</li></ol>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 76*

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

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*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 %.

*Оценка:* 2 («неудовлетворительно»)

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент не смог правильно выполнить не одно контрольное задания и не смог наметить правильный путь его выполнения. Порог выполнения задания: менее 60%.

### **КМ-5. Золошлакоудаление на ТЭС**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**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.** Что больше образуется при сжигании твердого топлива? : 1) шлака; 2)золы; 3) золы и шлака образуется поровну.

**Тестовое задание 2.** Размеры частиц золы или шлака больше?: 1) золы; 2) шлака ; 3) размеры золы и шлака одинаковые.

**Тестовое задание 3.** Шлакодробилки используются для дробления : 1) шлака в каналах шлакопроводов; 2) шлака в ваннах; 3)шлака на золоотвалах.

**Тестовое задание 4.**Какие схемы ГЗУ используются на традиционных станциях?: 1) открытые; 2) оборотные; 3)с использованием промежуточных водоемов.

**Тестовое задание 5.** Какие насосы используются для транспортировки золы и шлака со станции?: 1) багерные; 2) центробежные; 3) осевые.

**Тестовое задание 6.**Каналы ГЗУ выполняются: 1)цельносварными; 2) из отдельных участков с возможностью поворота в процессе эксплуатации.

**Тестовое задание 7.** Из каких материалов укрепляется нижняя часть каналов ГЗУ из?:1) чугунных прокладок; 2) победитовых прокладок; 3) графитовых прокладок

**Тестовое задание 8.** Каково относительное объёмное содержание золовых частиц в потоке аэросмеси?: 1) не более 3-4%; 2) не более 40%; 3) не более 60%.

**Тестовое задание 9.**Длина пневмотранспорта обычно несколько: 1)десятков метров; 2) сотен метров; 3) километров.

**Тестовое задание 10.**Длина гидрозолошлакопровод обычно несколько: 1) сотен метров; 2) километров; 3)десятков километров.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Золошлакоудаление на ТЭС	1.Каков принцип работы шлакодробилки? 2.Что такое аэросмесь? 3.Чем отличается по составу шлак от золы? 4.Что такое пневмотранспорт и для чего он используется на ТЭС? 5.Для каких целей может использоваться зола и шлак в народном хозяйстве?

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 76*

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

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*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 тестового задания. Порог выполнения задания : 60-75 %.

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент не смог правильно выполнить не одно тестового задания, либо не смог наметить правильный путь его выполнения. Порог выполнения задания: меньше 60%.

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

#### **Модуль 1. 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.

#### **Модуль 2. 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 получаемого 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 ка=0,93. КПД тр=0,97

### 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 и которые проводятся до дня проведения экзамена по данной дисциплине. Экзамен письменный. 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 ответа по билету не менее 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 шламов, образующихся при коагуляции воды, а также известковых и гипсовых шламов при работе ТЭС
2. Бессточное и малоотходное водоснабжение на отечественных и зарубежных ТЭС
3. Сокращение водопотребления и водоотведения системы охлаждения конденсаторов турбин и вспомогательного оборудования на ТЭС
4. Сокращение водопотребления и водоотведения системы ГЗУ ТЭС на пылеугольном топливе
5. Сокращение сточных вод МИС очистки газов от оксидов серы на пылеугольных ТЭС
6. Сокращение выбросов парниковых газов в атмосферу: влияние углекислого газа на глобальное потепление климата на земле; способы ограничения выбросов углекислого газа в атмосферу от ТЭС

7. Сокращение выбросов водяного пара в атмосферу: системы охлаждения конденсаторов турбин, выбросы водяного пара с дымовыми газами в атмосферу; сухие градирни; градирни комбинированного типа на экологически безопасных ТЭС.
8. Вторичные мероприятия по уменьшению выбросов NOx на ТЭС: селективные некаталитические и каталитические (СНКВ, СКВ) системы очистки дымовых газов от NOx
9. Очистка дымовых газов от соединений серы на ТЭС
10. Газорегуляторные пункты и ГРУ ТЭС. Основные положения по выбору давления в газопроводе
11. Методика расчета внешнего напорного гидротранспорта ЗШМ на ТЭС
12. Химико-минералогический состав и классификация ЗШМ пылеугольных ТЭС
13. Геометрические и физические характеристики ЗШМ на пылеугольных ТЭС
14. Мазутное хозяйство ТЭС
15. Использование водо-топливной эмульсии для сжигания в паровых котлах ТЭС
16. Выход золошлаковых материалов на пылеугольных ТЭС
17. Характеристики угольной пыли, необходимые при хранении в бункерах и транспорте к горелкам паровых котлов ТЭС
18. Классификация способов удаления золы и шлака на пылеугольных ТЭС

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Время эффективной работы СКВ-установки ТЭС при работе на пылеугольном топливе:  
 Ответы:  
 1) 3 года; 2) 5 лет; 3) 7 лет; 4) 10 лет.  
 Верный ответ: 1) 3 года
2. СКВ установка имеет максимальную эффективность в интервале температур рабочих газов:  
 Ответы:  
 1) 150-170 гр.С; 2) 210-260 гр.С; 3) 340-380 гр.С; 4) 450-480 гр.С; 5) 650-700 гр.С.  
 Верный ответ: 3) 340-380 гр.С.
3. 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: 3) 1,62 т CO<sub>2</sub>/т.у.т.
4. 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: Правильный ответ: 5) 120 лет.
5. Вид органического топлива, при сжигании на ТЭС, обеспечивающий наименьшие выбросы водяного пара в атмосферу:  
 Ответы:  
 1) природный газ; 2) мазут; 3) твердое топливо.  
 Верный ответ: 3) твердое топливо
6. При мокро-известняковом способе очистки дымовых газов протекают 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)  $CaCO_3+SO_2 \rightarrow CaSO_3+CO_2$ ;  $CaSO_3+\frac{1}{2}O_2+2H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O$ .
7. Кислотная и щелочная регенерация применяется для осадков :  
 Ответы:

1) при известковании и коагуляции воды; 2) при коагуляции воды; 3) из сточных вод мокро-известнякового способа очистки дымовых газов.

Верный ответ: 2) при коагуляции воды

8. ГРП на ТЭС размещается:

Ответы:

1) внутри котельного цеха; 2) в отдельном здании на территории ТЭС; 3) в отдельном здании вне территории ТЭС

Верный ответ: 3) в отдельном здании вне территории ТЭС

9. Запас твердого топлива на ТЭС при расположении разреза на расстоянии больше 120 км предусматривается на :

Ответы:

1) 1 сутки ; 2) 30 суток ; 3) 60 суток

Верный ответ: 2) 30 суток

10. Ленточный конвейером №5 транспортирует уголь:

Ответы:

1) на склад; 2) со склада; 3) углеразмольный цех

Верный ответ: 1) на склад

11. Часовая потребности в топливе станции, если используют один вагонопрокидыватель:

Ответы:

1) меньше 150 т/ч; 2) от 150 до 400 т/ч; 3) от 400 до 1200 т/ч.

Верный ответ: 2) от 150 до 400 т/ч

12. Каково относительное объемное содержание золовых частиц в потоке аэросмеси:

Ответы:

1. 1) не более 3-4%; 2) не более 40%; 3) не более 60%

Верный ответ: 1) не более 3-4%

13. Что образуется больше при сжигании твердого топлива:

Ответы:

1) шлака; 2) золы; 3) золы и шлака образуется поровну

Верный ответ: 2) золы

14. Какие насосы используются для транспортировки золы и шлака со станции на золоотвал:

Ответы:

1) багерные; 2) центробежные; 3) осевые.

Верный ответ: 1) багерные

15. Основным способом доставки мазута на ТЭС является:

Ответы:

1) железнодорожный транспорт; 2) автомобильный транспорт; 3) авиация

Верный ответ: 1) железнодорожный транспорт

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)

*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%.

*Оценка:* 2 («неудовлетворительно»)

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

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