

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Энергетические установки на органическом и ядерном топливе

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Методы защиты окружающей среды**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Росляков П.В.
	Идентификатор	R9593e97f-RoslyakovPV-3c5b725f

(подпись)

П.В.

Росляков

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Плешанов К.А.
	Идентификатор	R002eb276-PleshanovKA-9092810f

(подпись)

К.А.

Плешанов

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Плешанов К.А.
	Идентификатор	R002eb276-PleshanovKA-9092810f

(подпись)

К.А.

Плешанов

(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 энергетического машиностроения

ИД-4 Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности с учетом обеспечения надежности и экологической безопасности

2. ПК-2 Способен к научно-исследовательской деятельности в сфере энергетического машиностроения

ИД-3 Составляет заключение по результатам научных исследований

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Виды вредных веществ и механизмы их образования при сжигании топлив в энергетических установках (Тестирование)
2. Процессы и способы пылеочистки дымовых газов (Тестирование)
3. Способы газоочистки на стадии охлаждения продуктов сгорания (Тестирование)
4. Технологические (внутритопочные) методы подавления образования вредных продуктов сгорания при сжигании топлива (Тестирование)

Форма реализации: Выполнение задания

1. Расчет вредных выбросов в атмосферу с дымовыми газами котла (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	12	15	16
Введение. Энергетика и окружающая среда. Нормирование и регулирование вредных выбросов в атмосферу. Механизмы образования вредных веществ при сжигании органических топлив на ТЭС и в котельных						
Введение. Энергетика и окружающая среда. Нормирование и регулирование вредных выбросов в атмосферу. Механизмы образования вредных веществ при сжигании органических топлив на ТЭС и в	+					

котельных					
Способы снижения вредных выбросов на стадии факельного сжигания топлив					
Способы снижения вредных выбросов на стадии факельного сжигания топлив		+			+
Способы снижения вредных выбросов на стадии охлаждения продуктов сгорания					
Способы снижения вредных выбросов на стадии охлаждения продуктов сгорания			+		+
Пылеочистка дымовых газов					
Пылеочистка дымовых газов				+	+
Состояние и тенденции в развитии воздухоохраннных технологий на ТЭС					
Состояние и тенденции в развитии воздухоохраннных технологий на ТЭС					+
Вес КМ:	15	15	15	15	40

\$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-4 _{ПК-1} Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности с учетом обеспечения надежности и экологической безопасности	Знать: методы пылеочистки продуктов сгорания и области их применения- методы газоочистки продуктов сгорания и области их применения экологически безопасные технологии сжигания топлив	Технологические (внутритопочные) методы подавления образования вредных продуктов сгорания при сжигании топлива (Тестирование) Способы газоочистки на стадии охлаждения продуктов сгорания (Тестирование) Процессы и способы пылеочистки дымовых газов (Тестирование)
ПК-2	ИД-3 _{ПК-2} Составляет заключение по результатам научных исследований	Знать: виды вредных веществ и механизмы их образования при сжигании топлив энергетических установках Уметь: выполнять расчеты эмиссии вредных веществ с продуктами сгорания органических топлив принимать и обосновывать решения по внедрению воздухоохраных технологий при использовании	Виды вредных веществ и механизмы их образования при сжигании топлив в энергетических установках (Тестирование) Расчет вредных выбросов в атмосферу с дымовыми газами котла (Расчетно-графическая работа)

		органических топлив в энергетических установках на ТЭС	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Виды вредных веществ и механизмы их образования при сжигании топлив в энергетических установках

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Задание выполняется в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 15 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие ориентированно на проверку знаний по разделу “Введение. Энергетика и окружающая среда. Нормирование и регулирование вредных выбросов в атмосферу. Механизмы образования вредных веществ при сжигании органических топлив на ТЭС и в котельных”

Контрольные вопросы/задания:

Знать: виды вредных веществ и механизмы их образования при сжигании топлив энергетических установках	1.1. Маркерные загрязняющие вещества — это: а) оксиды азота и серы; б) парниковые газы; в) СО и Б(а)П; г) вещества в выбросах предприятий исходя из применяемых в производстве технологий, сырья, реагентов и пр., характеризующие экологичность применяемых технологий и особенность производственного процесса на объекте; д) все загрязняющие вещества, наносящие вред окружающей среде. Ответ: г) 2.2. К высоко опасному классу относятся следующие совокупности вредных продуктов сгорания: а) Б(а)П, V2O5, NO2, SO2; б) NO, NO2, SO2, SO3; в) NO, NO2, SO2, SO3, сажа, летучая зола при содержании CaO < 35%, пыль неорганическая; г) NH3, CO, летучая зола при содержании CaO ≥ 35%; д) H2S, летучая зола при содержании CaO ≥ 35%. Ответ: д) 3.3. Основными факторами, определяющими эмиссию термических оксидов азота являются: а) подготовка топлива; б) содержание азота в составе топлива; в) содержание кислорода, температура и время пребывания в зоне горения; г) тип горелочного устройства; д) система шлакоудаления. Ответ: в)
---	---

	4.4. Образование топливных откидов азота происходит: а) на стадии горения летучих; б) на выходе из топочной камеры котла; в) в конвективном газоходе котла; г) присушке и подаче топлива горячим воздухом; д) одновременно с термическими оксидами азота. Ответ: а) 5.5. Полициклические ароматические углеводороды — это: а) продукты полного сгорания топлива; б) продукты химического недожога; в) продукты механического недожога; г) это органические соединения, молекулы которых содержат циклы из шести атомов углерода с тремя двойными связями (бензольные ядра или кольца); д) C₂₀H₁₂ с разной пространственной структурой молекул. Ответ: б) и г)
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Отлично» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Хорошо» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Удовлетворительно» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.

КМ-2. Технологические (внутритопочные) методы подавления образования вредных продуктов сгорания при сжигании топлива

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Задание выполняется в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 15 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие ориентированно на проверку знаний по разделу “Способы снижения вредных выбросов на стадии факельного сжигания топлив”

Контрольные вопросы/задания:

Знать: экологически безопасные технологии сжигания топлив	1.1. Причиной образования СО в топочной камере котлов является: а) повышенное содержание углерода в топливе; б) наличие локальных зон с недостатком кислорода и низкими температурами; в) сжигание углей в топках с твердым шлакоудалением; г) наличие двухсветных экранов в топочной камере; д) увеличенные избытки воздуха в топочной камере. Ответ: б)
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Отлично» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Хорошо» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Удовлетворительно» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.

КМ-3. Способы газоочистки на стадии охлаждения продуктов сгорания

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Задание выполняется в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 15 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие ориентированно на проверку знаний по разделу “Способы снижения вредных выбросов на стадии охлаждения продуктов сгорания”

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы пылеочистки продуктов сгорания и области их применения-	1.1. Наибольшая эффективность селективного некаталитического восстановления оксидов азота имеет место при температуре газов в диапазоне: а) 500-750°C; б) 750-950°C; в) 950-1100°C; г) 1100-1250°C; д) 1250-1500°C. Ответ: в) 2.2. Оптимальным температурным диапазоном для реализации СКВ оксидов азота является: а) 250-350°C; б) 350-450°C; в) 450-550°C; г) 550-650°C; д) 650-750°C. Ответ: б) 3.3. Какой из перечисленных ниже способов сероочистки продуктов сгорания позволяет получать конечный продукт в виде товарного гипса: а) сухой известняковый; б) сухой аддитивный (процесс LIFAC); в) мокро-сухой; г) с циркулирующей инертной массой по технологии NID; д) мокрый. Ответ: д) 4.4. Какова степень улавливания оксидов серы при реализации упрощенной мокро-сухой сероочистки (технология <i>E – SOx</i>): а) более 90%; б) 80-90%; в) 70-80%; г) 60-70; д) 50-60% Ответ: д) 5.5. Максимальная эффективность золоулавливания современных рукавных фильтров составляет: а) 100%; б) 99,99+%; в) 99.9%; г) до 99%; д) менее 99%. Ответ: б)
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Отлично» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Хорошо» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Удовлетворительно» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.

КМ-4. Процессы и способы пылеочистки дымовых газов

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Задание выполняется в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 15 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие ориентированно на проверку знаний по разделу “Процессы и способы пылеочистки дымовых газов”

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы газоочистки продуктов сгорания и области их применения	1.Для эффективного осаждения летучей золы на электродах электрофильтра скорость газов должна составлять: а) менее 0,5 м/с; б) около 1 м/с; в) 5-10 м/с; г) более 10 м/с. Ответ: б) 2.Максимальная эффективность золоулавливания современных рукавных фильтров составляет: а) 100%; б) 99,99+%; в) 99.9%; г) до 99%; д) менее 99%. Ответ: б) 3.Наиболее эффективными золоуловителями для
--	--

	очистки газов при сжигании экибастузских углей являются: а) батарейные циклоны; б) мокрые скрубберы; в) эмульгаторы; г) электрофильтры; д) рукавные фильтры. Ответ: д) 4.В каких сочетаниях можно применять золоуловители для повышения эффективности удаления золы из дымовых газов (комбинированные ЗУ): а) ЭФ;+ БЦ; б) МС + РФ; в) БЦ + ЭФ; г) ЭФ + РФ; д) ЭФ + МС. Ответ: в) и г) 5.Какие типы золоуловителей обеспечивают очистку максимальных объемов дымовых газов: а) батарейные циклоны; б) мокрые скрубберы; в) мокрые скрубберы и эмульгаторы; г) электрофильтры; д) электрофильтры и рукавные фильтры. Ответ: д)
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Отлично» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Хорошо» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Тест считается выполненным на оценку «Удовлетворительно» если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.

КМ-5. Расчет вредных выбросов в атмосферу с дымовыми газами котла

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

Процедура проведения контрольного мероприятия: Расчетное задание выполняется с использованием программного комплекса «ВАТ НРР», реализующего утвержденные расчетные методики оценки вредных выбросов с уходящими газами котлов в зависимости от их режимных и конструктивных характеристик, а также вида сжигаемого топлива.

Краткое содержание задания:

В процессе выполнения расчетного задания студент должен провести расчеты вредных выбросов с уходящими газами котлов, сравнить их с нормативными значениями и обосновать необходимые воздухоохраные мероприятия

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выполнять расчеты эмиссии вредных веществ с продуктами сгорания органических топлив	1. Какие конструктивные особенности котлов влияют на выбор воздухоохраных технологий
Уметь: принимать и обосновывать решения по внедрению воздухоохраных технологий при использовании органических топлив в энергетических установках на ТЭС	1. Какие режимные условия сжигания топлива должны учитываться при расчетах эмиссии загрязняющих веществ

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: РГР считается выполненной «Отлично», если она оформлена в соответствии с требованиями, работа выполнена правильно и даны правильные ответы на не менее чем на 90% вопросов заданных на защите РГР;

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: РГР считается выполненной «Хорошо», если при её оформлении допущены незначительные отклонения от требований в графических элементах, таблицах и текстовой части, в работе имеются незначительные ошибки, имеются незначительные ошибки, и даны правильные ответы на не менее чем на 75% вопросов заданных на защите РГР;

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: РГР считается выполненной «Удовлетворительно», если при её оформлении допущены незначительные отклонения от требований в графических элементах, таблицах и текстовой части или в одной из указанных частей работы допущены грубые ошибки, имеются незначительные или даже грубые ошибки, после указания которых, студент правильно от-метил изменение результата и наметил ход их исправления, даны правильные ответы на не менее чем на 50% вопросов заданных на защите РГР;

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Классы опасности загрязняющих веществ. Свойства токсичных продуктов сгорания и их влияние на живые организмы.
2. Способы сероочистки с использованием мокрых скрубберов (принцип работы, конструкция, технико-экономические характеристики). Преимущества и недостатки.
3. Задача: расчет выбросов оксидов азота

Процедура проведения

Экзамен проводится в письменной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 2,5 часа

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ПК-1} Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности с учетом обеспечения надежности и экологической безопасности

Вопросы, задания

1. Способы сероочистки с использованием мокрых скрубберов (принцип работы, конструкция, технико-экономические характеристики). Преимущества и недостатки.
2. Механические сухие золоуловители (типы, принцип работы, конструкции, основные показатели).
3. Тканевые (рукавные) фильтры (принцип работы, конструкция, основные показатели). Преимущества и недостатки
4. Влияние типа горелочного устройства на условия горения топлива и образования оксидов азота.
5. Нестехиометрическое сжигание топлив (способы реализации, основные технико-экономические показатели). Преимущества и недостатки.
6. Двухступенчатое сжигание топлив как метод снижения выбросов оксидов азота и способы его реализации в котлах.
7. Способы сероочистки с использованием электрофильтров и мокрых скрубберов и их основные показатели.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Атмосферный воздух считается чистым, если:

Ответы:

- а) в нем отсутствуют все загрязняющие вещества;
- б) в нем отсутствуют маркерные загрязняющие вещества;
- в) ни один из компонентов **не присутствует в концентрациях, способных нанести ущерб здоровью человека, животным, растительности или вызвать ухудшение эстетического восприятия окружающей среды;**
- г) содержание кислорода составляет не менее 20,8%;
- д) содержание маркерных загрязняющих веществ не превышает ПДК

Верный ответ: Ответ в)

2. Какие вещества являются продуктами полного сгорания углей

Ответы:

- а) CO_2 , H_2O , зола
- б) CO_2 и H_2O ;
- в) CO_2 , H_2O , оксиды серы
- г) оксиды азота и серы
- д) CO_2 , H_2O , оксиды серы и зола

Верный ответ: Ответ д)

3. Какие продукты сгорания топлив относятся к классу “чрезвычайно опасные”

Ответы:

- а) CO , CH_4 , сульфаты, хлориды
- б) B(a)P , V_2O_5 , диоксины
- в) NO , NO_2 , SO_2 , SO_3 , сажа
- г) летучая зола при содержании CaO более 35%
- д) все выше перечисленные

Верный ответ: Ответ б)

4. Для нормирования качества атмосферного воздуха используются:

Ответы:

- а) предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ (ПДК);
- б) нормативы допустимых выбросов предприятия (НДВ);
- в) технологические показатели выбросов;
- г) технические показатели выбросов;
- д) технологические нормативы выбросов.

Верный ответ: Ответ а)

5. Стандартные условия, используемые для определения концентраций загрязняющих веществ, - это

Ответы:

- а) нормальные условия (0°C и 101,3 кПа или 760 мм рт. ст.);
- б) нормальные условия (0°C и 101,3 кПа или 760 мм рт. ст.) и содержание кислорода 6%;
- в) сухие газы при $\text{O}_2 = 6\%$, приведенные к нормальным условиям (0°C и 101,3 кПа или 760 мм рт. ст.);
- г) сухие газы, приведенные к нормальным условиям (0°C и 101,3 кПа или 760 мм рт. ст.);

Верный ответ: Ответ в)

6. Массовый выброс каких маркерных загрязняющих веществ не зависит от способа сжигания

Ответы:

- а) всех;
- б) оксидов азота и серы
- в) монооксида углерода:
- г) CO_2 и H_2O
- д) оксидов серы и золы

Верный ответ: ответ д)

7. Какой из перечисленных способов снижения эмиссии оксидов азота является наименее затратным

Ответы:

- а) рециркуляция газов;
- в) нестехиометрическое сжигание;
- в малоэмиссионные горелки;
- г) ступенчатое сжигание;
- д) СНКВ

Верный ответ: Ответ б)

8.Какой из перечисленных способов снижения выбросов оксидов азота повышает КПД котла

Ответы:

- а) рециркуляция газов;
- в) впрыск влаги;
- в малоэмиссионные горелки;
- г) ступенчатое сжигание;
- д) сжигание с малыми и предельно малыми избытками воздуха

Верный ответ: Ответ д)

9.Какой из способов подачи газов рециркуляции в топочную камеру является наиболее эффективным для снижения эмиссии оксидов азота

Ответы:

- а) В щели под горелками
- б) В канал горячего воздуха
- в) В первичный воздух
- г) В топливо
- д) В кольцевой канал вокруг горелки

Верный ответ: Ответ г)

10.Какой из способов сероочистки газов является самым эффективным

Ответы:

- а) сухая сероочистка;
- б) мокро-сухая с абсорбером;
- в) упрощенная мокро-сухая по технологии E-SOx
- г) мокро-сухая по технологии NID
- д) мокрая сероочистка

Верный ответ: Ответ д)

2. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-2 Составляет заключение по результатам научных исследований

Вопросы, задания

- 1.Механизмы образования CO и CO₂, их количественные выбросы из котлов. Меры по снижению эмиссии CO.
- 2.Механизмы образования SO₂ и SO₃. Влияние состава топлива и условий его сжигания на образование SO₂ и SO₃.
- 3.ИТС 38-2017: нормирование **выбросов оксидов серы** из котельных установок (основные принципы и положения).

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил некоторые ошибки, а также неполностью выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но наметил правильный путь его выполнения.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

В качестве итоговой оценки по курсу используется только промежуточная аттестация