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
2023

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Росляков П.В. Идентификатор: R9593e97f-RoslyakovPV-3c5b725	П.В. Росляков
(должность)	(подпись)	(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Плешанов К.А. Идентификатор: R002eb276-PleshanovKA-9092810	К.А. Плешанов
(должность, ученая степень, ученое звание)	(подпись)	(расшифровка подписи)
Заведующий выпускающей кафедры	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Плешанов К.А. Идентификатор: R002eb276-PleshanovKA-9092810	К.А. Плешанов
(должность, ученая степень, ученое звание)	(подпись)	(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: экологически безопасные технологии сжигания топлив методы пылеочистки продуктов сгорания и области их применения- методы газоочистки продуктов сгорания и области их применения	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 воздухоохранных 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) CO 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 органическое 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°С; б) 750-950°С; в) 950-1100°С; г) 1100-1250°С; д) 1250-1500°С. Ответ: в) 2.2. Оптимальным температурным диапазоном для реализации СКВ оксидов азота является: а) 250-350°С; б) 350-450°С; в) 450-550°С; г) 550-650°С; д) 650-750°С. 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 *E – SOx*)**: 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) менее0,5 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 воздухоохранные мероприятия

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выполнять расчеты эмиссии вредных веществ с продуктами сгорания органических топлив	1.Какие конструктивные особенности котлов влияют на выбор воздухоохранных технологий
Уметь: принимать и обосновывать решения по внедрению воздухоохранных 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

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

Ответы:

а) нормальные условия (0°С и 101,3 кПа или 760 мм рт. ст.);
б) нормальные условия (0°С и 101,3 кПа или 760 мм рт. ст.) и содержание кислорода 6%;
в) сухие газы при О2 = 6%, приведенные к нормальным условиям (0°С и 101,3 кПа или 760 мм рт. ст.);
г) сухие газы, приведенные к нормальным условиям (0°С и 101,3 кПа или 760 мм рт. ст.);

Верный ответ: Ответ в)

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

Ответы:

а) всех;

б) оксидов азота и серы

в) монооксида углерода:

г) CO2 и H2O

д) оксидов серы и золы

Верный ответ: ответ д)

3.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)

4.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)

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

Ответы:

а) В шлицы под горелками

б) В канал горячего воздуха

в) В первичный воздух

г) В топливо

д) В кольцевой канал вокруг горелки

Верный ответ: Ответ г)

6.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-$З_{ПК-2}$ 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).

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) CO2, H2O, зола
б) CO2 и H2O;
в) CO2, H2O, оксиды серы
г) оксиды азота и серы
д) CO2, H2O, оксиды серы и зола

Верный ответ: Ответ д)

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

Ответы:

а) **CO, CH4, сульфаты, хлориды**
б) **Б(а)П, V2O5, диоксины**
в) **NO, NO2, SO2, SO3, 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)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое за-дание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета, что владеет ма-териалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения раз-личных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое за-дание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета, но до-пустившему при этом непринципиальные 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 вы-полнения.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

В качестве итоговой оценки по курсу используется только промежуточная аттестация