

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Приборы и методы контроля окружающей среды**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Завьялова А.А.
	Идентификатор	Rf1e5ee82-KasatkinaAA-d1919df5

А.А.
Завьялова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Боровкова А.М.
	Идентификатор	Ra5e5ea5f-BorovkovaAM-0b2d7cd

А.М.
Боровкова

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	Raс792df8-KondratyevaOYe-7169b3

О.Е.
Кондратьева

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-7 Способен определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности, рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы объектов профессиональной деятельности

ИД-1 Демонстрирует знание закономерностей физических и химических процессов, происходящих в аппаратах газо- и пылеочистки

ИД-3 Демонстрирует знание закономерностей физических и химических процессов, происходящих в устройствах водоочистки

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Биологическая очистка сточных вод. Методы глубокой очистки сточных вод (Тестирование)

2. Маркерные загрязняющие вещества (Контрольная работа)

3. Состав и свойства сточных вод. Классификация методов очистки (Тестирование)

4. Сухие и мокрые способы пылеочистки газов (Контрольная работа)

5. Химические методы очистки промышленных газов (Контрольная работа)

БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	10	12	14
Общие сведения о выбросах вредных ЗВ в различных отраслях промышленности						
Общие сведения о выбросах вредных ЗВ в различных отраслях промышленности		+	+	+		
Методы и средства контроля состояния атмосферного воздуха						
Методы и средства пылеочистки промышленных газов			+	+		
Методы и средства газоочистки промышленных газов			+	+		
Состав и свойства сточных вод						
Состав и свойства сточных вод					+	+

Методы и средства контроля состояния водных объектов					
Классификация способов очистки воды				+	+
Технологические схемы очистки воды					+
Вес КМ:	20	20	20	20	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-7	ИД-1ПК-7 Демонстрирует знание закономерностей физических и химических процессов, происходящих в аппаратах газо- и пылеочистки	Знать: Основные маркерные загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу с промышленными газами, и их свойства Физические и химические процессы, используемые для газо- и пылеочистки промышленных газов Уметь: Определять необходимую степень снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух	Маркерные загрязняющие вещества (Контрольная работа) Сухие и мокрые способы пылеочистки газов (Контрольная работа) Химические методы очистки промышленных газов (Контрольная работа)
ПК-7	ИД-3ПК-7 Демонстрирует знание закономерностей физических и химических процессов, происходящих в устройствах водоочистки	Знать: Процессы, происходящие в аппаратах очистки при реализации различных методов Уметь: Учитывать воздействие различных факторов на	Состав и свойства сточных вод. Классификация методов очистки (Тестирование) Биологическая очистка сточных вод. Методы глубокой очистки сточных вод (Тестирование)

		работу систем водоподготовки и водоочистки	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Маркерные загрязняющие вещества

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение студентом задания по вариантам

Краткое содержание задания:

Ответы на вопросы контрольной работы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Основные маркерные загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу с промышленными газами, и их свойства	1.Определение маркерных (загрязняющих) веществ. 2.Какие загрязняющие вещества определены в качестве маркерных для ТЭС. 3.Механизмы образования ЗВ при сжигании энергетических топлив. 4.Основное назначение и содержание информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ). 5.Дайте определения «технологического показателя» и «технологического норматива» выброса. В чем между ними разница.
Уметь: Определять необходимую степень снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух	1.Определите требуемую степень снижения выбросов ЗВ 2.Определите технологический показатель выбросов ЗВ для угольной ТЭС 3.Определите технологический показатель выбросов ЗВ для газовой ТЭС 4.Рассчитайте технологический норматив выброса ЗВ для угольной ТЭС 5.Рассчитайте технологический норматив выброса ЗВ для газовой ТЭС

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если студент дал подробные и правильные ответы на вопросы контрольной работы

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если студент допустил незначительные ошибки или неточности в ответах.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если студент не аргументировал свои ответы соответствующими схемами и графиками и допустил ряд неточностей в ответах.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если не выполнены условия для получения оценки "удовлетворительно"

КМ-2. Сухие и мокрые способы пылеочистки газов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение студентом задания по вариантам

Краткое содержание задания:

Ответы на вопросы контрольной работы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Физические и химические процессы, используемые для газо- и пылеочистки промышленных газов	1.Механизмы взаимодействия водяных капель с частицами пыли, реализуемые в мокрых пылеуловителях. 2.Механизмы взаимодействия водяных пленок с частицами пыли, реализуемые в мокрых пылеуловителях. 3.Основные особенности, преимущества и недостатки мокрых пылеуловителей. 4.Основные физические принципы, используемые в сухих пылеуловителях. 5.Основные особенности, преимущества и недостатки сухих пылеуловителей.
Уметь: Определять необходимую степень снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух	1.Выберите тип золоуловителя для выполнения технологического показателя выбросов золы экибастузского угля. 2.Предложите способ пылеулавливания для системы углеподачи ТЭС. 3.Предложите принципиальную схему пылеулавливания для цементного завода. 4.Рассчитайте технологический норматив выброса золы для ТЭС, зная содержание золы в уходящих газах. 5.Выберите тип пылеуловителя для завода по производству кирпича.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если студент дал подробные и правильные ответы на вопросы контрольной работы

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если студент допустил незначительные ошибки или неточности в ответах

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если студент не аргументировал свои ответы соответствующими схемами и графиками и допустил ряд неточностей в ответах.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если не выполнены условия для получения оценки "удовлетворительно"

КМ-3. Химические методы очистки промышленных газов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение студентом задания по вариантам

Краткое содержание задания:

Ответы на вопросы контрольной работы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Физические и химические процессы, используемые для газо- и пылеочистки промышленных газов	1.Основные методы очистки промышленных газов от газовых примесей. 2.Дайте краткое описание реализуемых физических и химических принципов, на очистку от каких газовых примесей они рассчитаны. 3.Перечислите условия, влияющие на выбор методов газоочистки. 4.Объясните разницу между абсорбцией и адсорбцией. Типы абсорберов и адсорберов. 5.Что такое сорбция и хемосорбция. Дайте определения сорбента, сорбата и сорбтива.
Уметь: Определять необходимую степень снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух	1.Выберите наиболее подходящий способ азотоочистки газов для газовой ТЭС. 2.Предложите способ сероочистки дымовых газов на ТЭС при сжигании среднесернистых углей. 3.Предложите приемлемый способ снижения выбросов СО при производстве негашенной извести. 4.Оцените возможность применения различных способов сероочистки при сжигании донецкого АШ. 5.Предложите принципиальную схему азотоочистки при производстве листового стекла.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если студент дал подробные и правильные ответы на вопросы контрольной работы

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если студент допустил незначительные ошибки или неточности в ответах

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если не выполнены условия для получения оценки "удовлетворительно"

КМ-4. Состав и свойства сточных вод. Классификация методов очистки

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование проводится по вариантам с ограничением по времени 20 минут

Краткое содержание задания:

Требуется ответить на вопросы теста

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Процессы, происходящие в аппаратах очистки при реализации различных методов	1.Наиболее существенные изменения под воздействием урбанизации претерпевает сток: а) водохранилищ; б) крупных речных бассейнов; в) малых водотоков, расположенных непосредственно в промышленно развитых регионах. 2.Влияние урбанизации на качество природных вод обусловлено в основном: а) сбросами промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод; б) изъятием части стока для нужд промышленности и населения; в) загрязненным поверхностным стоком с городской территории. 3.Качественный состав стоков, формирующихся на территориях промышленных площадок, определяется рядом факторов, главными из которых являются: а) вид промышленного производства; б) численность городского населения; в) состояние поверхности территории; г) количество атмосферных осадков; д) способы организации складирования продукции и полуфабрикатов, их транспортировки и хранения.
---	---

	4.Хозяйственно-бытовые сточные воды, которые сбрасываются в водные объекты вместе с промышленными стоками, как правило, составляют: а) 5-10% от общего объема канализационных стоков; б) 15-30% от общего объема канализационных стоков; в) 40-60% от общего объема канализационных стоков. 5.Концентрация загрязняющих веществ в талых водах неорганизованного стока по сравнению с дождевыми водами, как правило: а) ниже; б) выше; в) сопоставима. 6.Состав поверхностного стока с застроенной территории, как правило, характеризуется высокой концентрацией: а) взвешенных веществ; б) азота и фосфора общего; в) кадмия и мышьяка; г) нефтепродуктов и СПАВ. 7.Количество загрязняющих веществ в промышленных сточных водах не зависит от: а) технологических процессов производства; б) численности и плотности населения; в) введения оборотных систем водообеспечения; г) наличия локальных систем очистки.
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-5. Биологическая очистка сточных вод. Методы глубокой очистки сточных вод

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование проводится по вариантам с ограничением по времени 20 минут

Краткое содержание задания:

Требуется ответить на вопросы теста

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Процессы, происходящие в аппаратах очистки при реализации различных методов	1.Из микроорганизмов в процессах биологического окисления участвуют: а) только автотрофные микроорганизмы; б) только гетеротрофные микроорганизмы; в) как автотрофные, так и гетеротрофные микроорганизмы. 2.Оптимальной температурой для аэробных процессов, происходящих в очистных сооружениях, является: а) 10-20°C; б) 20-30°C; в) 30-40°C 3.Биологическая очистка является наиболее эффективной: а) в кислой среде; б) в среде, рН которой близко к нейтральным значениям; в) в щелочной среде. 4.В аэротенках и окситенках: а) активная биомасса закреплена на неподвижном материале, а сточная вода тонким слоем скользит по материалу загрузки; б) активная биомасса находится в воде в свободном (взвешенном состоянии); в) сочетаются оба варианта расположения биомассы. 5.В погружных биофильтрах и аэротенках с заполнителями: а) активная биомасса закреплена на неподвижном материале, а сточная вода тонким слоем скользит по материалу загрузки; б) активная биомасса находится в воде в свободном (взвешенном состоянии); в) сочетаются оба варианта расположения биомассы.
Уметь: Учитывать воздействие различных факторов на работу систем водоподготовки и водоочистки	1.От каких факторов зависит целесообразность использования методов глубокой очистки сточных вод? 2.Каковы ограничения на использование мембранных технологий? 3.Каковы ограничения на использование

	электрохимических технологий? 4. Чем обуславливается выбор метода обеззараживания воды? 5. Каким образом можно обеспечить пролонгированный обеззараживающий эффект для очищаемой воды?
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Пример билета

Билет 1

1. Параметры, определяющие выбор методов и аппаратов пылеочистки промышленных газов.
2. Механические фильтры. Виды, конструкции и принцип работы

Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – не менее 45 минут.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-7} Демонстрирует знание закономерностей физических и химических процессов, происходящих в аппаратах газо- и пылеочистки

Вопросы, задания

- 1.Параметры, определяющие выбор методов и аппаратов пыле- и газоочистки промышленных газов.
- 2.Классификация методов и аппаратов пылеочистки газов. Приведите краткую характеристику (физические принципы, назначение и эффективность) каждого из них
- 3.Принцип действия, конструкции, назначение и эффективность циклонных пылеуловителей. Одиночные циклоны, группы циклонов, батарейные циклоны.
- 4.Механизмы взаимодействия водяных капель и водяных пленок с частицами пыли в мокрых пылеуловителях. Особенности мокрых пылеуловителей. Их преимущества и недостатки.
- 5.Очистка газов фильтрованием. Механизмы фильтрации. Преимущества и недостатки фильтрации. Классификация фильтров и их назначение.
- 6.Сорбционные способы газоочистки. В чем принципиальные отличия абсорбции и адсорбции. Приведите краткое описание механизмов этих процессов. Дайте определения сорбента, сорбата и сорбтива для этих процессов.
- 7.Способы газоочистки конденсацией и их назначение. Виды конденсации, механизмы и эффективность очистки газов. Принципиальные конструкции и особенности контактных и поверхностных конденсаторов. Основные преимущества и недостатки очистки газов конденсацией.
- 8.Назначение и содержание информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ)
- 9.Определение необходимой степени снижения выбросов маркерных веществ в атмосферный воздух

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Что такое “маркерные загрязняющие вещества”

Ответы:

- - любые загрязняющие вещества;
- - оксиды азота и диоксид углерода;

- - парниковые газы;
- - полициклические ароматические углеводороды;
- - вещества в выбросах предприятий исходя из применяемых в производстве технологий, сырья, реагентов и пр., характеризующие экологичность применяемых технологий и особенность производственного процесса на объекте

Верный ответ: - вещества в выбросах предприятий исходя из применяемых в производстве технологий, сырья, реагентов и пр., характеризующие экологичность применяемых технологий и особенность производственного процесса на объекте

2. Дайте определение технологического показателя выброса маркерного загрязняющего вещества

Ответы:

- - показатель концентрации вредного (загрязняющего) вещества, объема или массы выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух в расчете на единицу времени или единицу произведенной продукции (товара), характеризующий технологические процессы и оборудование;
- - норматив выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, устанавливаемый для технологических процессов основных производств и оборудования, отнесенных к областям применения наилучших доступных технологий, с применением технологического показателя выброса;
- - норматив выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который определяется как объем или масса химического вещества либо смеси химических веществ, допустимый для выброса в атмосферный воздух стационарным источником и (или) совокупностью стационарных источников, и при соблюдении которого обеспечивается выполнение требований в области охраны атмосферного воздуха.

Верный ответ: - показатель концентрации вредного (загрязняющего) вещества, объема или массы выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух в расчете на единицу времени или единицу произведенной продукции (товара), характеризующий технологические процессы и оборудование;

3. Какие из аппаратов пылеочистки газов являются самыми эффективными?

Ответы:

- - Инерционные пылеуловители;
- - Батарейные циклоны;
- - Мокрые скрубберы;
- - Электрофильтры;
- - Рукавные фильтры.

Верный ответ: - Электрофильтры; - Рукавные фильтры.

4. Выбор методов и аппаратов очистки зависит от:

Ответы:

- - вида и концентрации извлекаемого компонента в отходящих газах;
- - температуры и объема промышленных/дымовых газов;
- - требуемой степени очистки и возможности повторного использования продуктов рекуперации в рабочем цикле;
- - дисперсного состава и наличия в газах других примесей;
- - всего выше перечисленного.

Верный ответ: - всего выше перечисленного.

5. Каковы рекомендуемые скорости газов электрофилтрах?

Ответы:

- - менее 0,5 м/с;
- - около 1 м/с;
- - около 10 м/с;
- - от 10 до 20 м/с;
- - около 100 м/с.

Верный ответ: - около 1 м/с;

2. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-7 Демонстрирует знание закономерностей физических и химических процессов, происходящих в устройствах водоочистки

Вопросы, задания

1. Классификация способов очистки воды
2. Способы механической очистки воды
3. Способы биологической очистки воды
4. Коагуляция и флокуляция
5. Флотационная очистка воды. Назначение, классификация, принцип работы
6. Обессоливание воды ионным обменом
7. Биологическая очистка воды. Назначение и принцип работы
8. Аэротенк. Конструкции и принцип работы
9. Обеззараживание воды

Материалы для проверки остаточных знаний

1. К какому классу методов относятся процеживание, отстаивание и фильтрование?

Ответы:

- к механическим
- к сорбционным
- к биологическим

Верный ответ: к механическим

2. Биологические методы очистки позволяют удалять из воды

Ответы:

- органические загрязнения
- биогенные элементы
- минеральные включения

Верный ответ: органические загрязнения биогенные элементы

3. Какой из методов обеззараживания воды позволяет получить пролонгированный эффект?

Ответы:

- озонирование
- обработка УФ-излучением
- обработка ультразвуком в сочетании с озонированием
- хлорирование

Верный ответ: хлорирование

4. Какие факторы могут негативно сказаться на эффективности биологической очистки?

Ответы:

- изменение водородного показателя среды
- температура воды
- изменение режима аэрации
- присутствие в стоках высоких концентраций токсических веществ
- увеличение концентрации органических загрязнений в воде

Верный ответ: изменение водородного показателя среды температура воды
изменение режима аэрации присутствие в стоках высоких концентраций
токсических веществ

5.Какие методы относятся к мембранным?

Ответы:

обратный осмос

ионный обмен

ультрафильтрация

электродиализ

Верный ответ: обратный осмос ультрафильтрация электродиализ

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена верно или с
несущественными недостатками

Оценка: не зачтено

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 зачетной составляющих.