

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоэнергетика и теплотехника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Технологии охраны окружающей среды**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Прохоров В.Б.
	Идентификатор	R183612c6-ProkhorovVB-ce49934

В.Б. Прохоров

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н.
Рогалев

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н.
Рогалев

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. УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

ИД-4 Демонстрирует понимание влияния объектов профессиональной деятельности на состояние природной среды и устойчивое развитие общества

2. ПК-1 Способен участвовать в проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники

ИД-2 Знает устройство, принцип работы и определяет показатели функционирования оборудования тепловых и атомных электростанций

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Воздействия энергетики на окружающую среду "Основы природоохранного законодательства" (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Защита расчетного задания "Расчет электрофильтра" (Индивидуальный проект)
2. Контрольная работа "Снижение уровня шума энергетического оборудования" (Контрольная работа)
3. Контрольная работа "Сточные воды ТЭС" (Домашнее задание)

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита расчетного задания "Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу и определение высоты дымовой трубы" (Доклад)

БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	8	11	13	15	16
Нормативные методики расчета выбросов вредных веществ в атмосферу тепловыми электростанциями						
Методика расчета массовых выбросов загрязняющих веществ с помощью измерения их концентрации в дымовых газах		+				+

Расчетные методики определения выбросов загрязняющих веществ ТЭС	+				+
Рассеивание выбросов ТЭС и АЭС в атмосфере. Газоотводящие трубы ТЭС и АЭС					
Строение атмосферы		+			
Дымовые трубы ТЭС		+			
Нормативная методика рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере		+			
Золоулавливание и золоудаление					
Основы теории золоулавливания					+
Золоуловители ТЭС		+			+
Золоудаление		+			
Образование газообразных вредных веществ при сжигании органического топлива, методы и технологии снижения их выбросов. Контроль выбросов ТЭС					
Образование оксидов азота и пути снижения их выброса		+			
Образование оксидов серы и пути снижения их выброса		+			+
Выбросы бенз(а)пирена и оксида углерода при сжигании органического топлива		+			
Сжигание топлива в "кипящем слое"		+			
Физические воздействия ТЭС и АЭС на биосферу					
Шумовое воздействие ТЭС на окружающую среду			+		
Электромагнитное воздействие ТЭС и АЭС на окружающую среду			+		
Сточные воды ТЭС и АЭС и методы их очистки					
Классификация водоемов и сточных вод ТЭС				+	
Снижение сбросов сточных вод ТЭС				+	
Вес КМ:	10	40	15	15	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
УК-8	ИД-4 _{УК-8} Демонстрирует понимание влияния объектов профессиональной деятельности на состояние природной среды и устойчивое развитие общества	Знать: нормативные методики расчета выбросов вредных веществ и их рассеивания в атмосфере. Технологические нормативы по выбросам вредных веществ в атмосферу Уметь: использовать программы расчетов выбросов вредных веществ и их рассеивания в атмосфере, программы расчета распространения шума	Воздействия энергетики на окружающую среду "Основы природоохранного законодательства" (Тестирование) Контрольная работа "Сточные воды ТЭС" (Домашнее задание)
ПК-1	ИД-2 _{ПК-1} Знает устройство, принцип работы и определяет показатели функционирования оборудования тепловых и атомных электростанций	Знать: конструкции дымовых труб, золоуловителей и установок очистки дымовых газов от газообразных веществ Уметь: самостоятельно разбираться в	Защита расчетного задания "Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу и определение высоты дымовой трубы" (Доклад) Контрольная работа "Снижение уровня шума энергетического оборудования" (Контрольная работа) Защита расчетного задания "Расчет электрофильтра" (Индивидуальный проект)

		нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи осуществлять поиск, анализировать научно- техническую информацию и выбирать необходимое оборудование для снижения воздействия энергетических объектов на окружающую среду	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Воздействия энергетики на окружающую среду "Основы природоохранного законодательства"

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают бланк с вариантом теста. На выполнения теста отводится 15 минут без возможности пользоваться вспомогательным материалом

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по рассмотренному разделу

Контрольные вопросы/задания:

Знать: нормативные методики расчета выбросов вредных веществ и их рассеивания в атмосфере. Технологические нормативы по выбросам вредных веществ в атмосферу	1. Максимально-разовая ПДК, мг/м³, диоксида азота для селитебной территории в нашей стране составляет: 1. 0,085 2. 0,1 3. 0,2 4. 0,5 5. 1,0 Ответ: 3 2. Какие вредные вещества являются веществами одностороннего действия? 1. NO и SO₂ 2. CO и SO₂ 3. NO и CO 4. NO и NO₂ 5. SO₂ и NO₂ Ответ: 4, 5 3. Приземные концентрации вредных веществ по нормативной методике определяются для метеоусловий: 1. нормальных (наиболее типичных для данной местности) 2. аномальных 3. неблагоприятных Ответ: 3 4. В соответствии с нормативной методикой опасная скорость ветра – это скорость: 1. при которой возникает избыточное статическое давление в дымовой трубе; 2. при которой возможно разрушение дымовой трубы; 3. при которой возникают максимальные приземные концентрации от выбросов дымовой трубы Ответ: 3
---	--

	5.Концентрация оксидов азота в дымовых газах котлов зависит: 1.от температуры уходящих газов 2. от средней температуры в топке котла 3. от максимальной температуры в зоне горения Ответ: 3 6.Как изменится ПДВ диоксида серы, если фоновая концентрация SO₂ возрастет с 0,1 до 0,3 мг/м³? 1. снизится в три раза 2. возрастет в три раза 3. снизится в четыре раза 4. снизится в два раза 5. возрастет в два раза Ответ: 5 7.Как изменится выброс золы в атмосферу, если степень золоулавливания в золоуловителе возрастет с 90 до 99 %? 1. снизится на 9 % 2. снизится в 10 раз 3. снизится в 9 раз Ответ: 2
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 86

Описание характеристики выполнения знания: Оценка отлично получает студент, который дал не более двух неправильных ответов из 15 вопросов теста

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка хорошо получает студент, который дал три неправильных ответов из 15 вопросов теста

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 73

Описание характеристики выполнения знания: Оценка удовлетворительно получает студент, который дал четыре неправильных ответов из 15 вопросов теста

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка неудовлетворительно получает студент, который дал более четырех неправильных ответов из 15 вопросов теста

КМ-2. Защита расчетного задания "Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу и определение высоты дымовой трубы"

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Доклад

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты защищают результаты, выполненного расчетного задания 1

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по рассматриваемому разделу

Контрольные вопросы/задания:

Знать: конструкции дымовых труб, золоуловителей и установок очистки дымовых газов от газообразных веществ	1. Для каких метеоусловий рассчитывается высота дымовых труб? 1. Для средних метеоусловий в году 2. Для неблагоприятных метеоусловий 3. Для аномальных метеоусловий Ответ: 2 2. Что такое опасная скорость ветра? 1. Это скорость ветра, при которой возникают избыточные статические давления в дымовой трубе 2. Это скорость ветра, при которой возникают максимальные приземные концентрации загрязняющих веществ 3. Если скорость ветра будет превышать опасную, то может начаться разрушение дымовой трубы Ответ: 2 3. При сжигании каких видов топлива образуется зола? 1. При сжигании природного газа, мазута и угля 2. При сжигании угля и природного газа 3. При сжигании угля и мазута 4. При сжигании угля Ответ: 3 4. При сжигании каких видов топлива образуются в больших объемах выбросы оксидов серы? 1. При сжигании природного газа, мазута и угля 2. При сжигании угля и природного газа 3. При сжигании угля и мазута 4. При сжигании угля Ответ: 3 5. От чего зависит величина образующихся выбросов оксидов серы при сжигании органического топлива? 1. От количества сожженного топлива, от содержания серы в топливе, от температуры и избытка воздуха в зоне горения 2. От количества сожженного топлива и от содержания серы в топливе 3. От количества сожженного топлива, от содержания серы в топливе и от температуры в зоне горения Ответ: 2 6. От чего зависит величина образующихся выбросов оксидов азота при сжигании органического топлива? 1. От количества сожженного топлива, от содержания азота в топливе, от температуры и избытка воздуха в зоне горения 2. От количества сожженного топлива и от содержания азота в топливе 3. От количества сожженного топлива, от содержания азота в топливе и от температуры в зоне горения Ответ: 1
--	--

	7.Выброс какого вещества считается основным виновником парникового эффекта? 1. CO 2. CO₂ 3. NO 4. O₃ Ответ: 2
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Ответы правильные и полные

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Ответы в основном правильные, но недостаточно полные

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Ответы не полные, содержат неточности

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или ответы на вопросы содержат грубые ошибки

КМ-3. Контрольная работа "Снижение уровня шума энергетического оборудования"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполненная проверочная работа сдается преподавателю на проверку. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку умения по рассматриваемому разделу

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: осуществлять поиск, анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимое оборудование для снижения воздействия энергетических объектов на окружающую среду	1.Как определить уровень звуковой мощности источника шума? 2.Как определяется суммарный уровень шума при работе нескольких источников шума? 3.Как рассчитать снижение уровня шума при его распространении на открытом воздухе? 4.Как рассчитать снижение уровня шума в газовом тракте ТЭС? 5.Перечислите методы снижения уровня шума
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-4. Контрольная работа "Сточные воды ТЭС"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студентам выдаются темы по которым студенты пишут работы, используя различную литературу. Для написания работы отводится 1 неделя, после которой работы сдаются на проверку.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку умения по рассматриваемому разделу

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: использовать программы расчетов выбросов вредных веществ и их рассеивания в атмосфере, программы расчета распространения шума	1.Виды сточных вод ТЭС 2. Замазученные воды ТЭС и методы их очистки 3.Воды гирозолоудаления 4.Какие методы очистки применяются на ТЭС для вод, загрязненных нефтепродуктами 5.В чем заключается сущность процесса флотации
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-5. Защита расчетного задания "Расчет электрофильтра"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Индивидуальный проект

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент защищает результаты выполнения Расчетного задания 2. К защите допускаются студенты, которые правильно выполнили расчетное задание

Краткое содержание задания:

В работе необходимо провести следующие расчеты: 1. Рассчитать объемный расход дымовых газов, определить параметр золоулавливания и степень улавливания золы при равномерном поле скоростей. 2. Определить степень улавливания в электрофильтре с учетом неравномерности поля скоростей и протечек газов через неактивные зоны. 3. Определить оптимальный режим встряхивания золы в электрических полях электрофильтра. 4. Выполнить эскиз выбранного электрофильтра

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи	1. Как изменится выброс золы в атмосферу, если степень улавливания золы повысить с 96 до 99 % ? 1. выброс золы снизится на 3 %; 2. выброс золы снизится в 3 раза; 3. выброс золы снизится в 4 раза. 4. Ответ 3 2. Как связан проскок золы P для мелких частиц с параметром золоулавливания Π? 1. проскок $p=1-\Pi$; 2. проскок $P=\exp(-\Pi)$; 3. проскок $P=1-2\Pi$; 4. Ответ 2
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Ответы на вопросы правильные и полные

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Ответы в основном правильные, но недостаточно полные

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Ответы не полные, содержат неточности

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неуд" выставляется, если задание не выполнено в отведенный срок или ответы на вопросы содержат грубые ошибки

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Билет 1

1. ПДК и ПДВ загрязняющих веществ. Вещества одностороннего действия. Технологические нормативы удельных выбросов оксидов азота. Наилучшие доступные технологии (НДТ).
2. Типы золоуловителей ТЭС, их конструкции, преимущества и недостатки. Конструкция электрофильтров и факторы, влияющие на эффективность их работы.
3. Задача. Рассчитать выбросы основных загрязняющих веществ при работе энергоблока мощностью 500 МВт на Кузнецком тощем угле. Расход топлива на энергоблок составляет 181 т/ч. Концентрация оксидов азота в сухих газах составляет 700 мг/м³

Процедура проведения

Экзамен устный и включает два теоретических вопроса и задачу. К экзамену допускаются студенты, успешно выполнившие и защитившие все контрольные мероприятия предусмотренные в БАРСе

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{УК-8} Демонстрирует понимание влияния объектов профессиональной деятельности на состояние природной среды и устойчивое развитие общества

Вопросы, задания

1. ПДК и ПДВ загрязняющих веществ. Вещества одностороннего действия.
2. Ступенчатое сжигание топлива
3. Шум энергетического оборудования и его воздействие на человека
4. Основные характеристики шума. Нормирование шума. Методы снижения уровня шума
5. Методы подавления образования оксидов азота в топках котлов

Материалы для проверки остаточных знаний

1. При сжигании каких видов топлива образуются в больших объемах выбросы оксидов серы?

Ответы:

1. При сжигании природного газа, мазута и угля
2. При сжигании угля и природного газа
3. При сжигании угля и мазута
4. При сжигании угля

Верный ответ: 3

2. Что такое опасная скорость ветра?

Ответы:

1. Это скорость ветра, при которой возникают избыточные статические давления в дымовой трубе
2. Это скорость ветра, при которой возникают максимальные приземные концентрации загрязняющих веществ

3. Если скорость ветра будет превышать опасную, то может начаться разрушение дымовой трубы

Верный ответ: 2

3. От чего зависит величина образующихся выбросов оксидов серы при сжигании органического топлива?

Ответы:

1. От количества сожженного топлива, от содержания серы в топливе, от температуры и избытка воздуха в зоне горения
2. От количества сожженного топлива и от содержания серы в топливе
3. От количества сожженного топлива, от содержания серы в топливе и от температуры в зоне горения

Верный ответ: 2

4. От чего зависит величина образующихся выбросов оксидов азота при сжигании органического топлива?

Ответы:

1. От количества сожженного топлива, от содержания азота в топливе, от температуры и избытка воздуха в зоне горения
2. От количества сожженного топлива и от содержания азота в топливе
3. От количества сожженного топлива, от содержания азота в топливе и от температуры в зоне горения

Верный ответ: 1

5. Выброс какого вещества считается основным виновником парникового эффекта?

Ответы:

1. CO
2. CO₂
3. NO
4. O₃

Верный ответ: 2

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-1 Знает устройство, принцип работы и определяет показатели функционирования оборудования тепловых и атомных электростанций

Вопросы, задания

1. Технологические нормативы удельных выбросов оксидов азота. Наилучшие доступные технологии (НДТ)
2. Типы золоуловителей ТЭС, их конструкции, преимущества и недостатки
3. Выбросы загрязняющих веществ тепловыми электростанциями при сжигании различных топлив
4. Доля ТЭС в загрязнении окружающей среды. Методики расчета выбросов загрязняющих веществ
5. Механизмы образования оксидов азота в топках котлов (термические, «быстрые» и топливные оксиды азота)

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как приземные концентрации зависят от высоты дымовой трубы h ?

Ответы:

1. Обратно пропорциональны корню квадратному из h
2. Обратно пропорциональны h
3. Обратно пропорциональны h в квадрате
4. Обратно пропорциональны h в кубе

Верный ответ: 3

2. Для каких метеоусловий рассчитывается высота дымовых труб?

Ответы:

1. Для средних метеоусловий в году
2. Для неблагоприятных метеоусловий
3. Для аномальных метеоусловий
Верный ответ: 2
3. При сжигании каких видов топлива образуется зола?
Ответы:
 1. При сжигании природного газа, мазута и угля
 2. При сжигании угля и природного газа
 3. При сжигании угля и мазута
 4. При сжигании угля
 Верный ответ: 3
4. Какую характеристику шума измеряют с помощью шумомера?
Ответы:
 1. Уровень звуковой мощности
 2. Уровень звукового давления
 3. Уровень интенсивности шума
 Верный ответ: 2
5. Какие методы очистки применяются на ТЭС для вод, загрязненных нефтепродуктами
Ответы:
 1. Электродиализ
 2. Флотация
 3. Фильтрование
 4. Отстаивание, флотация и фильтрование
 5. Отстаивание, флотация, фильтрование и электродиализ
 Верный ответ: 4

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Ответа правильные и полные

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Ответы в основном правильные

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Ответы не всегда правильные, содержат неточности

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Значительная часть ответов (65 %) неправильные

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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