

**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
2023**

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)

		<p>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</p>	
--	--	---	--

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:

<p>Знать: нормативные методики расчета выбросов вредных веществ и их рассеивания в атмосфере. Технологические нормативы по выбросам вредных веществ в атмосферу</p>	<p>1. Максимально-разовая ПДК, мг/м³, диоксида азота для селитебной территории в нашей стране составляет:</p> <ol style="list-style-type: none">0,0850,10,20,51,0 <p>Ответ: 3</p> <p>2. Какие вредные вещества являются веществами одностороннего действия?</p> <ol style="list-style-type: none">NO и SO₂CO и SO₂NO и CONO и NO₂SO₂ и NO₂ <p>Ответ: 4, 5</p> <p>3. Приземные концентрации вредных веществ по нормативной методике определяются для метеоусловий:</p> <ol style="list-style-type: none">нормальных (наиболее типичных для данной местности)аномальныхнеблагоприятных <p>Ответ: 3</p> <p>4. В соответствии с нормативной методикой опасная скорость ветра – это скорость:</p> <ol style="list-style-type: none">при которой возникает избыточное статическое давление в дымовой трубе;при которой возможно разрушение дымовой трубы;при которой возникают максимальные приземные концентрации от выбросов дымовой трубы <p>Ответ: 3</p>
---	--

	<p>5. Концентрация оксидов азота в дымовых газах котлов зависит:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. от температуры уходящих газов 2. от средней температуры в топке котла 3. от максимальной температуры в зоне горения <p>Ответ: 3</p> <p>6. Как изменится ПДВ диоксида серы, если фоновая концентрация SO₂ возрастет с 0,1 до 0,3 мг/м³?</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <p>Ответ: 5</p> <p>7. Как изменится выброс золы в атмосферу, если степень золоулавливания в золоуловителе возрастет с 90 до 99 %?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. снизится на 9 % 2. снизится в 10 раз 3. снизится в 9 раз <p>Ответ: 2</p>
--	--

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

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

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:

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

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:

<p>Уметь: самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи</p>	<p>1. Как изменится выброс золы в атмосферу, если степень улавливания золы повысить с 96 до 99 % ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. выброс золы снизится на 3 %; 2. выброс золы снизится в 3 раза; 3. выброс золы снизится в 4 раза. 4. Ответ 3 <p>2. Как связан проскок золы P для мелких частиц с параметром золоулавливания Π?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. проскок $p=1-\Pi$; 2. проскок $P=\exp(-\Pi)$; 3. проскок $P=1-2\Pi$; 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 однонаправленного 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 однонаправленного 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. Обратны пропорциональны корню квадратному из h

2. Обратны пропорциональны h

3. Обратны пропорциональны h в квадрате

4. Обратны 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 задания: Ответы правильные и полные

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения задания: Ответы в основном правильные

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения задания: 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.