

**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: Технологии теплоэнергетики (тепловые электрические станции; теплоснабжение и теплотехническое оборудование; технология воды и топлива; автоматизированные теплоэнергетические системы)

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Природоохранные технологии на ТЭС**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бураков И.А.
	Идентификатор	R6e8dfb19-BurakovIA-87400e32

И.А. Бураков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бураков И.А.
	Идентификатор	R6e8dfb19-BurakovIA-87400e32

И.А. Бураков

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А.
Щербатов

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 участвовать в проектировании, расчетах и эксплуатации промышленных теплоэнергетических систем, систем водоподготовки, топливного хозяйства и оборудования энергетических объектов, а также в ведении их режимов работы

ИД-2 выполняет работы по обслуживанию и эксплуатации энергетических объектов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Нормативные методики расчета выбросов вредных веществ в атмосферу тепловыми электростанциями (Тестирование)
2. Основы природоохранного законодательства (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Рассеивание выбросов ТЭС и АЭС в атмосфере (Контрольная работа)
2. Расчет высоты газовыводящих труб (Контрольная работа)
3. Экология энергетики (Реферат)

БРС дисциплины

9 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Экология энергетики (Реферат)
- КМ-2 Основы природоохранного законодательства (Тестирование)
- КМ-3 Нормативные методики расчета выбросов вредных веществ в атмосферу тепловыми электростанциями (Тестирование)
- КМ-4 Рассеивание выбросов ТЭС и АЭС в атмосфере (Контрольная работа)
- КМ-5 Расчет высоты газовыводящих труб (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	3	6	9	12	15
Экология энергетики						

Содержание современной экологии	+				
Характеристика глобальных экологических проблем.	+				
Основы природоохранного законодательства					
Воздействия энергетики на окружающую среду		+			
Основы природоохранного законодательства РФ		+			
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.					
Строение атмосферы				+	
Нормативная методика рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере				+	
Газоотводящие трубы ТЭС и АЭС					
Дымовые трубы ТЭС					+
Расчет высоты дымовых труб.					+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

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-2ПК-1 выполняет работы по обслуживанию и эксплуатации энергетических объектов	Знать: Технологические нормативы по выбросам вредных веществ в атмосферу. Нормативные методики расчета выбросов вредных веществ и их рассеивания в атмосфере. Основные законы и принципы современной экологии, глобальные экологические проблемы. Основы природоохранного законодательства РФ Уметь: Осуществлять поиск, анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимое оборудование для снижения воздействия энергетических объектов на окружающую среду. Самостоятельно	КМ-1 Экология энергетики (Реферат) КМ-2 Основы природоохранного законодательства (Тестирование) КМ-3 Нормативные методики расчета выбросов вредных веществ в атмосферу тепловыми электростанциями (Тестирование) КМ-4 Рассеивание выбросов ТЭС и АЭС в атмосфере (Контрольная работа) КМ-5 Расчет высоты газывыводящих труб (Контрольная работа)

		разбираться в нормативных методиках расчета выбросов загрязняющих веществ и их рассеивания в атмосфере, применять их для решения поставленной задачи.	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Экология энергетики

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Реферат

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Подготовка реферата по выбранной теме.

Краткое содержание задания:

Подготовка реферата по выбранной теме

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Основы природоохранного законодательства РФ	1. Предмет и задачи экологии. 2. Соотношение экосистемного и популяционного, холистического и редукционистского подходов в экологии. 3. Подразделения экологии (прикладная, инженерная экология). 4. Биотические компоненты экосистем Земли. 5. Соотношение между природными и промышленными выбросами вредных веществ.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-2. Основы природоохранного законодательства

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Ориентирован на проверку знаний по теме

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Основные законы и принципы современной экологии, глобальные экологические проблемы.	1. Какой документ нормирует предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ? 2. Какое воздействие на природную среду оказывают ТЭС? 3. Какое воздействие на природную среду оказывают ГЭС? 4. Какое воздействие на природную среду оказывают АЭС?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-3. Нормативные методики расчета выбросов вредных веществ в атмосферу тепловыми электростанциями

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Ориентирован на проверку знаний по теме

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Технологические нормативы по выбросам вредных веществ в атмосферу. Нормативные методики расчета выбросов вредных веществ и их рассеивания в атмосфере.	1. Какие вредные вещества являются веществами одностороннего действия? 1. NO и SO_2; 2. CO и SO_2; 3. NO и CO; 4. NO и NO_2; 5. SO_2 и NO_2. Ответ 5 2. Приземные концентрации загрязняющих веществ по нормативной методике определяются для метеоусловий: 1. нормальных (наиболее типичных для данной местности); 2. аномальных; 3. неблагоприятных. Ответ 3 3. 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. 4. Концентрация оксидов азота в дымовых газах котлов зависит: 1. от температуры уходящих газов; о 2. от средней температуры в топке котла; 3. от максимальной температуры в зоне горения. Ответ 3 5. Как изменится необходимая высота дымовой трубы, рассчитываемая по диоксиду серы, если содержание серы в топливе возрастет в два раза? 1. возрастет в 2 раза; 2. возрастет в корень из 2 раз; 3. возрастет в корень кубический из 2 раз; 4. возрастет в корень шестой степени раз. Ответ 2

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка отлично получает студент, который дал не более двух неправильных ответов из 10 вопросов теста.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка хорошо получает студент, который дал три неправильных ответов из 10 вопросов теста.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка удовлетворительно получает студент, который дал четыре неправильных ответов из 10 вопросов теста.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка неудовлетворительно получает студент, который дал более четырех неправильных ответов из 10 вопросов теста.

КМ-4. Рассеивание выбросов ТЭС и АЭС в атмосфере

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение работы, обработка результатов, проведение расчетов, оформление пояснительной записки.

Краткое содержание задания:

Студент анализирует измерения концентраций оксидов азота на ТЭЦ МЭИ с помощью газоанализатора. Для определения режима работы котла снимает показания приборов на щите управления котла, рассчитывает выброс оксидов азота. Так же выполняется расчет рассеивания загрязняющих веществ с определением максимальной приземной концентрации оксидов азота.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Осуществлять поиск, анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимое оборудование для снижения воздействия энергетических объектов на окружающую среду.	1. Для каких метеоусловий рассчитываются приземные концентрации загрязняющих веществ? 2. Что такое опасная скорость ветра? 3. Сделайте расчет на основе уравнения турбулентной диффузии для решения задачи рассеивания вредных веществ в атмосфере. 4. В чем состоит нормативная методика расчета рассеивания примесей в атмосфере? 5. Выберите из всех показаний выбросы веществ однонаправленного действия. 6. Сделайте расчет рассеивания

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	загрязняющих веществ с определением максимальной приземной концентрации оксидов азота.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Получены правильные, полные ответы на вопросы

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Полученные ответы на вопросы правильные, содержат незначительные неточности

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Полученные ответы на вопросы содержат значительные неточности

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Подавляющее большинство отчетов на вопросы неверные

КМ-5. Расчет высоты газовыводящих труб

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент выполняет расчетное задание по вариантам.

Краткое содержание задания:

Контрольная работа содержит: 1. Расчет выбросов загрязняющих веществ от проектируемой ТЭС; 2. Расчет необходимой высоты дымовых труб; 3. Расчет максимальных приземных концентраций от выбросов ТЭС; 4. Расчет ПДВ для заданной высоты дымовых труб

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета выбросов загрязняющих веществ и их рассеивания в атмосфере, применять их для решения поставленной задачи.	1. Как рассчитать необходимую высоту дымовых труб? 2. Как рассчитать ПДВ загрязняющих веществ? 3. Как рассчитать максимальные приземные концентрации загрязняющих веществ? 4. Как рассчитать выбросы оксидов азота?

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	5. Для каких метеоусловий рассчитывается высота дымовых труб? 6. Выполните расчет ПДВ для заданной высоты дымовых труб

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Ответы правильные и полные

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Ответы не полные, содержат неточности

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

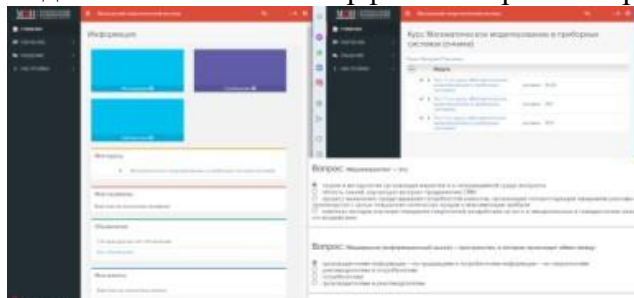
СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

9 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов:

1. с одним вариантом ответа (в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл)
2. с выбором нескольких вариантов ответов (в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-1 выполняет работы по обслуживанию и эксплуатации энергетических объектов

Вопросы, задания

1. ПДК и ПДВ загрязняющих веществ. Вещества одностороннего действия. Технологические нормативы удельных выбросов оксидов азота. Наилучшие доступные технологии (НДТ).
2. Выбросы загрязняющих веществ тепловыми электростанциями при сжигании различных топлив. Доля ТЭС в загрязнении окружающей среды. Методики расчета выбросов загрязняющих веществ.
3. Как должна измениться необходимая высота дымовой трубы, рассчитанная по выбросам оксидов серы, если фоновые концентрации оксидов серы возрастут с 0,1 мг/м³ до 0,4 мг/м³
4. Методика расчета приземных концентраций в зависимости от высоты дымовой трубы h
5. Какие факторы внешней среды учитываются при расчете высоты дымовой трубы

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. Обратно пропорциональны h в квадрате

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. Для неблагоприятных метеоусловий

3. 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. Это скорость ветра, при которой возникают максимальные приземные концентрации загрязняющих веществ

4. Выброс какого вещества считается основным виновником парникового эффекта?

Ответы:

1. CO; 2. CO₂; 3. NO; 4. O₃; 5. NO₂

Верный ответ: 2. CO₂;

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Ответа правильные и полные

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Ответы в основном правильные

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Значительная часть ответов (более 40%) неправильные

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».