

**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: Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Охрана окружающей среды**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бурмакина А.В.
	Идентификатор	Ree6ce9d4-BurmakinaAV-003bbda

А.В.  
Бурмакина

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киндра В.О.
	Идентификатор	R429f7b35-KindraVO-2c9422f7

В.О.  
Киндра

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. ПК-3 способен участвовать в обеспечении экологической безопасности систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий и разработке экозащитных мероприятий

ИД-1 Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

ИД-2 Принимает участие в разработке экозащитных мероприятий для систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

2. ПК-4 способен участвовать в эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

ИД-2 Принимает участие в обеспечении экологической безопасности систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Обезвреживание (Тестирование)
2. Основные загрязнители (Тестирование)
3. Фильтры (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Защита атмосферы (Проверочная работа)

## БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Основные загрязнители. Методы очистки от грубодисперсных примесей					
Содержания вредных веществ в окружающей среде. Водное хозяйство промышленных предприятий	+				
Нормирование качества окружающей среды	+		+		

Классификация сточных вод. Замкнутые системы	+			
Методы очистки сточных вод	+			
Физико-химические, химические методы очистки сточных вод				
Коагуляция		+		
Флокуляция		+		
Флотация		+		
Электрокоагуляция и электрофлотация		+		
Экстракция и ионообменная технология очистки сточных вод		+		
Химические технологии очистки сточных вод		+		
Термические методы очистки сточных вод		+		
Биохимические технологии очистки сточных вод		+		
Защита атмосферы от промышленных загрязнений				
Газовые выбросы			+	
Методы обезвреживания выбросов			+	
Мокрые методы очистки газов			+	
Электрические методы очистки			+	
Десорбция поглощенных примесей			+	
Абсорбционные и адсорбционные методы очистки отходящих газов			+	
Обезвреживание пастообразных и твердых отходов				
Источники образования твердых отходов				+
Защита окружающей среды. Огневое обезвреживание				+
Защита окружающей среды от тепловых загрязнений и шума				+
Вес КМ:	25	25	20	30

\$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-3	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	Знать: структурные, технологические и тепловые схемы высокотемпературных теплотехнологий энергоемких отраслей промышленности Уметь: самостоятельно проводить расчеты объектов высокотемпературной теплотехнологии по типовым методикам	Защита атмосферы (Проверочная работа) Обезвреживание (Тестирование)
ПК-3	ИД-2 <sub>ПК-3</sub> Принимает участие в разработке экозащитных мероприятий для систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	Знать: методы формирования и анализа материальных и тепловых балансов высокотемпературных процессов и установок Уметь: выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической	Основные загрязнители (Тестирование) Защита атмосферы (Проверочная работа)

		природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты	
ПК-4	ИД-2 <sub>ПК-4</sub> Принимает участие в обеспечении экологической безопасности систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	Знать: методы снижения вредных выбросов котельными агрегатами Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию при выборе необходимых источников энергии	Фильтры (Тестирование) Защита атмосферы (Проверочная работа)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Основные загрязнители

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут

#### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по разделу "Основные загрязнители. Методы очистки от грубодисперсных примесей"

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы формирования и анализа материальных и тепловых балансов высокотемпературных процессов и установок	<p>1. Какие вещества стоят на первом месте по загрязнению атмосферы?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. SO<sub>2</sub></li><li>2. NO<sub>x</sub></li><li>3. пыль</li><li>4. зола</li><li>5. CO</li></ol> <p>Ответ: 3, 5</p> <p>2. Какие источники загрязнения в г. Москва стоят на первом месте?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. уходящие газы ТЭЦ</li><li>2. выхлопные газы автотранспорта</li><li>3. газы металлургической промышленности</li></ol> <p>Ответ: 2</p> <p>3. Найдите правильный вариант ответа. ПДК - это:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. такая концентрация химического соединения, которая при ежедневном воздействии на человека в течение длительного времени не вызывает в его организме каких-либо патологических изменений или заболеваний</li><li>2. такая концентрация химического соединения, которая при воздействии на человека в течение длительного времени вызывает в его организме какие-либо патологические изменения</li><li>3. такая концентрация, которая при ежемесячном воздействии на человека в течение короткого времени не вызывает в его организме заболеваний</li></ol> <p>Ответ: 1</p>
---	---

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено верно на 85%

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

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-2. Фильтры

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**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 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по разделу "Методы очистки от мелкодисперсных примесей"

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: методы снижения вредных выбросов котельными агрегатами</p>	<p>1.К гидрофильным материалам относятся следующие виды пылей:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. графит</li><li>2. уголь</li><li>3. кальций</li><li>4. кварц</li><li>5. парафин</li></ol> <p>Ответ: 3, 4</p> <p>2.Коэффициент использования воды при оборотном водоснабжении должен быть:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.Ки&gt;1</li><li>2.Ки&lt;1</li><li>3.Ки=0</li></ol> <p>Ответ: 2</p> <p>3.Фильтры тонкой очистки, рассчитываются на очистку газов с концентрацией загрязняющих веществ не более .... мг/м3. Вставьте пропущенное значение:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 5</li><li>2. 1</li><li>3. 0,1</li><li>4. 10</li></ol> <p>Ответ: 2</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено верно на 85%

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

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-3. Защита атмосферы**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполненная проверочная работа сдается преподавателю на проверку. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Может проводиться с использованием СДО "Прометей". К работе допускаются учащиеся, изучившие материалы, авторизованные уникальным логином и паролем. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на рассмотрение раздела "Защита атмосферы от промышленных загрязнений" и проверку выполнения лабораторных работ

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: самостоятельно проводить расчеты объектов высокотемпературной теплотехнологии по типовым методикам	1. Степень перехода азота из анилина в оксиды азота (значение с 3-мя знаками после запятой) 2. Максимальная степень восстановления оксидов азота при переходе от одноступенчатого режима к двухступенчатому (выполните округление полученного значения до 2-х знаков после запятой)
Уметь: выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты	1. Теоретический объемный расход воздуха (значение с 3-мя знаками после запятой), м <sup>3</sup> /ч? 2. На основании построенной зависимости концентрации СО от концентрации О <sub>2</sub> выбрать правильный ответ на вопрос: «При какой концентрации кислорода выполняются условия соблюдения ПДК по выбросам оксида углерода в рабочей зоне без ограничения во времени?»
Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию при	1. Теоретический объемный расход сухих дымовых газов (значение с 2-мя знаками после запятой), м <sup>3</sup> /ч 2. На основании построенной зависимости

выборе необходимых источников энергии	концентрации СО от температуры tОГ выбрать правильный ответ на вопрос: «При какой температуре tОГ выполняются условия соблюдения ПДК по выбросам оксида углерода в рабочей зоне без ограничения во времени?»»
---------------------------------------	---

**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 не соответствует заданию

**КМ-4. Обезвреживание**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**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 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на проверку знаний по разделу "Обезвреживание паastoобразных и твердых отходов"

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: структурные, технологические и тепловые схемы высокотемпературных теплотехнологий энергоемких отраслей промышленности	<p>1. Организованные промышленные источники выбросов можно подразделить на три типа. Выберите из перечисленных.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. высокие</li> <li>2. средние</li> <li>3. низкие</li> <li>4. промежуточные</li> <li>5. наземные</li> </ol> <p>Ответ: 1, 3, 4</p> <p>2. По распространению и по масштабам воздействия тепловое загрязнение:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. один из наиболее крупных видов физического загрязнения окружающей среды</li> <li>2. один из незначительных видов физического загрязнения окружающей среды</li> <li>3. единственный вид физического загрязнения окружающей среды</li> </ol> <p>Ответ: 1</p> <p>3. Шум – это</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. сочетание звуков одинаковой по силе и частоте, способное оказывать воздействие на организм</li> <li>2. сочетание звуков различных по силе и частоте,</li> </ol>
--	---

	<p>способное оказывать воздействие на организм  3. сочетание звуков одинаковой по силе и частоте, не  способное оказывать воздействие на организм  Ответ: 2</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено верно на 85%*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*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

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Билет №1

1. Виды отходов. Экологическая обстановка в Москве. Последствия загрязнения атмосферы
2. Сухие методы очистки газов. Свойства пылей
3. Предложить и обосновать аппаратное оформление для очистки и обезвреживания газовых выбросов, следующего состава: древесная пыль –  $d_{ch}=20-100$  мкм, пары фенола  $C=100$  мг/м<sup>3</sup>,  $V_{гв}=10000$  м<sup>3</sup>/ч

### Процедура проведения

Студент выбирает билет. На подготовку отводится 40 минут. Экзамен может проводиться, как в устной, так и в письменной форме. По истечении времени проводится опрос. На основе полученных ответов выставляется оценка за экзамен

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-3</sub> Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

### Вопросы, задания

1. Виды отходов. Экологическая обстановка в Москве. Последствия загрязнения атмосферы
2. Мембранные методы очистки. Осмотическое давление
3. Биохимические технологии очистки сточных вод. Очистка воды в природных условиях и искусственных сооружениях

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Укажите какие могут быть последствия загрязнения атмосферы:

Ответы:

1. парниковый эффект
2. увеличение количества кислорода в атмосфере
3. самоочищение природных систем
4. уменьшения количества кислорода в атмосфере

Верный ответ: 1, 4

2. Какие вещества стоят на первом месте по загрязнению атмосферы?

Ответы:

1. SO<sub>2</sub>
2. NO<sub>x</sub>
3. пыль
4. зола
5. CO

Верный ответ: 3, 5

3. Коэффициент использования воды при оборотном водоснабжении должен быть:

Ответы:

1.  $K_{и} > 1$
2.  $K_{и} < 1$
3.  $K_{и} = 0$

Верный ответ: 2

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-3</sub> Принимает участие в разработке экозащитных мероприятий для систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

#### Вопросы, задания

1. Ионный обмен и схемы ионообменных установок
2. Каталитические методы очистки газовых выбросов
3. Мокрые (механические) методы очистки газов. Виды установок

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Найдите правильный вариант ответа. ПДК - это:

Ответы:

1. такая концентрация химического соединения, которая при ежедневном воздействии на человека в течение длительного времени не вызывает в его организме каких-либо патологических изменений или заболеваний
2. такая концентрация химического соединения, которая при воздействии на человека в течение длительного времени вызывает в его организме какие-либо патологические изменения
3. такая концентрация, которая при ежемесячном воздействии на человека в течение короткого времени не вызывает в его организме заболеваний

Верный ответ: 1

2. Какие вещества относятся к категории "токсичные"?

Ответы:

1.  $N_2$
2. CO
3.  $SO_2$
4.  $CO_2$

Верный ответ: 2, 3

3. Какие источники загрязнения в г. Москва стоят на первом месте?

Ответы:

1. уходящие газы ТЭЦ
2. выхлопные газы автотранспорта
3. газы металлургической промышленности

Верный ответ: 2

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-4</sub> Принимает участие в обеспечении экологической безопасности систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

#### Вопросы, задания

1. Экстракция
2. Основные источники загрязнения окружающей среды
3. Сухие методы очистки газов. Свойства пылей

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. К гидрофильным материалам относятся следующие виды пылей:

Ответы:

1. графит
2. уголь
3. кальций
4. кварц
5. парафин

Верный ответ: 3, 4

2. Какие неорганические коагулянты используют для очистки сточных вод?

Ответы:

1. содержащие алюминий
2. содержащие сероводород
3. содержащие соли железа
4. содержащие медь

Верный ответ: 1, 3

3. Выберите правильное определение сточной воды:

Ответы:

1. сточная вода - это вода, бывшая в бытовом, производственном или сельскохозяйственном употреблении, а также прошедшая через какую-либо загрязненную территорию
2. сточная вода - это вода, которая возникает при добыче и переработке органического и неорганического сырья
3. сточная вода - это вода, бывшая в бытовом употреблении, а также прошедшая через какую-либо загрязненную территорию
4. сточная вода - это вода, которая качественно и количественно формируется вод влиянием естественных процессов при отсутствии антропогенного воздействия

Верный ответ: 1

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы на все вопросы даны верно. Четко сформулированы особенности практических решений. Студент показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки. Студент правильно выполнил задание и в основном правильно ответил на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустил при этом незначительные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. Студент в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, либо наметил правильный путь его выполнения

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно. Студент не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить задачу, либо наметить правильный путь решения вопросов из билета. Из другого экзаменационного билета на тот же раздел дисциплины, выданного взамен первого билета, правильного ответа тоже не было получено, либо при ответе на дополнительные вопросы обнаружилось незнание большого раздела программы

### ***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»