

**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: Системы теплоэнергоснабжения городов**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Энерготехнологическое оборудование предприятий**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|   |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|   | Владелец   | Бернадинер И.М.                 |
|   | Идентификатор                                      | Rb54b1d8f-BernadinerIM-8f498830 |

И.М.  
Бернадинер

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                            |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                            |
|   | Владелец   | Гашо Е.Г.                  |
|   | Идентификатор                                      | R913da1fa-GashoYG-eb0efe14 |

Е.Г. Гашо

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

|   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|   | Владелец   | Яворовский Ю.В.                |
|   | Идентификатор                                      | R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149 |

Ю.В.  
Яворовский

## 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-2 Способен участвовать в проектировании систем теплоэнергоснабжения городов  
ИД-1 Способен участвовать в проектировании систем теплоэнергоснабжения городов
2. ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации систем теплоэнергоснабжения городов  
ИД-3 Участвует в организации технического обеспечения и эксплуатации систем теплоэнергоснабжения

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. КМ-2 Изучение и анализ конструкции энерготехнологических установок (Доклад)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 Контрольная работа "Основы и организация проектирования энерготехнологических установок. Общие основы и организация проектирования энерготехнологического оборудования промышленных предприятий" (Контрольная работа)
2. КМ-3 Комбинированные энерготехнологические агрегаты. Мусоросжигательные заводы (Контрольная работа)
3. КМ-4 Эксплуатация энерготехнологического оборудования промышленных предприятий. (Доклад)

## БРС дисциплины

### 6 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 КМ-1 Контрольная работа "Основы и организация проектирования энерготехнологических установок. Общие основы и организация проектирования энерготехнологического оборудования промышленных предприятий" (Контрольная работа)
- КМ-2 КМ-2 Изучение и анализ конструкции энерготехнологических установок (Доклад)
- КМ-3 КМ-3 Комбинированные энерготехнологические агрегаты. Мусоросжигательные заводы (Контрольная работа)
- КМ-4 КМ-4 Эксплуатация энерготехнологического оборудования промышленных предприятий. (Доклад)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % |
|-------------------|---------------------------------|
|-------------------|---------------------------------|

|   | Индекс<br>КМ: | КМ-<br>1 | КМ-<br>2 | КМ-<br>3 | КМ-<br>4 |
|---|---------------|----------|----------|----------|----------|
|   | Срок КМ:      | 4        | 8        | 11       | 14       |
| Значение производственного энерготехнологического оборудования промышленных предприятий, оценка производственных, энергетических, экологических и технико-экономических показателей энерготехнологического оборудования . Термины и определения |               |          |          |          |          |
| Общие сведения о производственном энерготехнологическом оборудовании  | +             |          |          |          |          |
| Общие основы и организация проектирования энерготехнологического оборудования промышленных предприятий  |               |          |          |          |          |
| Основы и организация проектирования энерготехнологического оборудования   |               |          |          |          | +        |
| Расчет и оптимизация ограждений рабочих камер энерготехнологического оборудования промышленных предприятий  |               |          |          |          |          |
| Конструкции ограждений рабочих камер энерготехнологического оборудования промышленных предприятий   |               |          | +        |          |          |
| Энерготехнологические схемы установок высокотемпературного обезвреживания отходов   |               |          |          |          |          |
| Выбор энерготехнологических схем  | +             |          |          |          |          |
| Комбинированные энерготехнологические агрегаты  |               |          |          |          |          |
| Особенности энерготехнологического теплоиспользования   |               |          | +        | +        |          |
| Мусоросжигательные заводы   |               |          |          |          |          |
| Общие сведения об оборудовании МСЗ  |               |          | +        | +        |          |
| Эксплуатация энерготехнологического оборудования промышленных предприятий.  |               |          |          |          |          |
| Задачи и организация эксплуатации теплотехнологического оборудования  |               |          |          |          | +        |
| Вес КМ:   |               | 25       | 25       | 25       | 25       |

## 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-2               | ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Способен участвовать в проектировании систем теплоэнергоснабжения городов                   | Знать:<br>принцип действия и конструктивные особенности энерготехнологического оборудования промышленных предприятий<br>Уметь:<br>разрабатывать мероприятия для участия в проектировании и эксплуатации энерготехнологического оборудования промышленных предприятий | КМ-1 КМ-1 Контрольная работа "Основы и организация проектирования энерготехнологических установок. Общие основы и организация проектирования энерготехнологического оборудования промышленных предприятий" (Контрольная работа)<br>КМ-4 КМ-4 Эксплуатация энерготехнологического оборудования промышленных предприятий. (Доклад) |
| ПК-3               | ИД-3 <sub>ПК-3</sub> Участвует в организации технического обеспечения и эксплуатации систем теплоэнергоснабжения | Знать:<br>нормативы по обеспечению экологической безопасности энерготехнологического оборудования промышленных   | КМ-2 КМ-2 Изучение и анализ конструкции энерготехнологических установок (Доклад)<br>КМ-3 КМ-3 Комбинированные энерготехнологические агрегаты. Мусоросжигательные заводы (Контрольная работа)   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | предприятий<br>Уметь:<br>выполнять тепловые<br>расчеты ограждений<br>энерготехнологического<br>оборудования<br>промышленных<br>предприятий |  |
|--|--|--|--|

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

### **КМ-1. КМ-1 Контрольная работа "Основы и организация проектирования энерготехнологических установок. Общие основы и организация проектирования энерготехнологического оборудования промышленных предприятий"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает два вопроса и отвечает на них письменно согласно номеру (варианту) индивидуального задания.

#### **Краткое содержание задания:**

Примеры вопросов контрольной работы

1. Расскажите о назначении энерготехнологических установок. Дайте примеры конкретных установок.
2. Чем обусловлено значение энерготехнологических установок в промышленном производстве?
3. Перечислите процессы, протекающие в энерготехнологических установках.
4. Назовите шесть принципов эффективной работы энерготехнологических установок. Что может дать их реализация?
5. Что мешает полной реализации этих принципов?
6. Каков выход из внутренней противоречивости принципов эффективной работы энерготехнологических установок? Приведите примеры.
7. Назовите конструктивные элементы, составляющие структурную схему энерготехнологических установок.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине   | Вопросы/задания для проверки  |
|---|---|
| Знать: принцип действия и конструктивные особенности энерготехнологического оборудования промышленных предприятий | 1. Назовите шесть принципов эффективной работы энерготехнологических установок<br>2. Расскажите о назначении энерготехнологических установок. |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

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

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*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. КМ-2 Изучение и анализ конструкции энерготехнологических установок**

**Формы реализации:** Выступление (доклад)

**Тип контрольного мероприятия:** Доклад

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент по чертежам заданной энерготехнологической установки готовит письменный отчет, содержащий ответы на вопросы по ее конструкции ВТУ.

### **Краткое содержание задания:**

На данном практическом занятии планируется подробное изучение рабочих чертежей различных высокотемпературных энерготехнологических установок

**Примеры заданий**

1. Изучить по чертежам конструкцию ванной стекловаренной печи.
2. Изучить по чертежам конструкцию колпаковой печи.
3. Изучить по чертежам конструкцию нагревательного колодца
4. Изучить по чертежам конструкцию барабанной вращающейся печи

#### **Вопросы по конструкции ВТУ**

1. Общие сведения о назначении ВТУ, основе технологических процессов.
2. Фундамент: материал, тип конструкции, глубина заложения, высота надземной части.
3. Каркас: тип конструкции, способ сопряжения с фундаментом, назначение основных частей.
4. Ограждения: вид конструкции, узлы взаимодействия с каркасом, количество слоев, их толщина и используемые материалы, особенности – отдельно для пода, стен и свода.
5. Температурные швы: конкретные места расположения, толщина, частота расположения, особенности конструкции – отдельно для пода, стен и свода.
6. Устройства для загрузки, транспорта в рабочей камере и выгрузке обрабатываемого материала.
7. Горелки: тип, особенности конструкции, расположение.
8. Проемы и отверстия в стенах: назначение, расположение, особенности конструкции.
9. Принудительно охлаждаемые части конструкции: способ охлаждения, особенности выполнения.
10. Теплоиспользующие элементы: тип, назначение и особенности конструкции.
11. Трубопроводы и газоходы: способ крепления, особенности конструкции.
12. Арматура и гарнитура: перечень, назначение, особенности конструкции.
13. Рассчитайте коэффициент формы рабочей камеры и дайте его оценку: вычислите массу используемых в ограждении огнеупорных и теплоизоляционных материалов по номенклатуре и в целом.
14. Укажите имеющиеся, по Вашему мнению недостатки в ВТУ и пути их устранения.

### **Контрольные вопросы/задания:**

| <b>Запланированные результаты обучения по дисциплине</b>   | <b>Вопросы/задания для проверки</b>   |
|--|---|
| <b>Знать:</b> нормативы по обеспечению экологической безопасности энерготехнологического оборудования промышленных предприятий | 1. Привести общие сведения о назначении энерготехнологической установки, основе технологических процессов |
| <b>Уметь:</b> выполнять тепловые расчеты ограждений энерготехнологического оборудования промышленных предприятий               | 1. Укажите имеющиеся, по Вашему мнению недостатки в энерготехнологической установке и пути их устранения  |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

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

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*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. КМ-3 Комбинированные энерготехнологические агрегаты.****Мусоросжигательные заводы**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает два вопроса и отвечает на них письменно согласно номеру (варианту) индивидуального задания.

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине   | Вопросы/задания для проверки   |
|---|--|
| Знать: нормативы по обеспечению экологической безопасности энерготехнологического оборудования промышленных предприятий | 1.Приведите отличие энерготехнологического теплоиспользования от использования вторичных энергоресурсов теплотехнологических установок |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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: 60*

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

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*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-4. КМ-4 Эксплуатация энерготехнологического оборудования промышленных предприятий.**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Доклад

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты составляют инструкцию по эксплуатации для заданного энерготехнологического оборудования.

#### **Краткое содержание задания:**

Составить инструкцию по эксплуатации для энерготехнологических установок, рассмотренных на КМ-2

#### **Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине   | Вопросы/задания для проверки   |
|---|--|
| Уметь: разрабатывать мероприятия для участия в проектировании и эксплуатации энерготехнологического оборудования промышленных предприятий | 1. Как правильно эксплуатировать энерготехнологическое оборудование? |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5 («отлично»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*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:* 60

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

*Оценка:* 3 («удовлетворительно»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

|            |   |   |
|------------|---|---|
|            | <b>БИЛЕТ НА ЗАЧЕТ № 1</b><br>Кафедра ПТС  | <i>Утверждаю:<br/>Зав. кафедрой<br/>Яворовский Ю.В.</i> |
| <b>МЭИ</b> | Дисциплина: <b>Энерготехнологическое оборудование предприятий</b>   |   |
|            | Факультет : ИЭВТ  | .2025   |
|            | 1. Расскажите о назначении энерготехнологических установок. Приведите примеры конкретных установок.<br><br>2. Приведите основные эколого-энерготехнологические параметры, определяющие экологическую, экономическую эффективность и надежность процесса обезвреживания отходов. |   |

## Процедура проведения

Устный зачет, проводимый согласно требованиям учебного управления. Время на подготовку 45 минут

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-2 Способен участвовать в проектировании систем теплоэнергоснабжения городов

#### **Вопросы, задания**

1. Расскажите о назначении энерготехнологических установок. Приведите примеры конкретных установок.
2. Перечислите процессы, протекающие в энерготехнологических установках.
3. Составьте структурную схему энерготехнологической установки
4. Приведите отличие энерготехнологического теплоиспользования от использования вторичных энергоресурсов теплотехнологических установок

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Что из перечисленного относится к энерготехнологическим установкам?

Ответы:

1. Камерная печь
2. Паровой котел
3. Газогенератор
4. Циклонный реактор

Верный ответ: Все варианты - верные

2. Назовите конструктивные элементы, которые входят в структурную схему ВТУ.

Ответы:

- а) рабочая камера;
- б) трансформаторная будка;
- в) пульт управления

Верный ответ: а

3. Какие процессы протекают в энерготехнологических установках?

Ответы:

- 1) движение газов и технологических материалов,
- 2) горение топлива,
- 3) кондуктивный, конвективный и лучистый теплообмены,
- 4) нагрев и/или плавление технологических материалов (сырья, полупродуктов),
- 5) их превращение в результате протекания разнообразных физических, физико-химических и химических процессов в товарные технологические и энергетические продукты заданного качества.

Верный ответ: Все варианты правильные

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-3</sub> Участвует в организации технического обеспечения и эксплуатации систем теплоэнергоснабжения

### Вопросы, задания

1. Что должна содержать инструкция по эксплуатации энерготехнологического оборудования?
2. Как правильно эксплуатировать энерготехнологическое оборудование?
3. Для чего нужна инструкция по эксплуатации?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какая стадия создания энерготехнологической установки более важна

Ответы:

- НИР
- ОКР
- Проектирование
- Сооружение
- Эксплуатация

Верный ответ: Все стадии создания энерготехнологической установки важны

## II. Описание шкалы оценивания

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно*

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Итоговая оценка по курсу выставляется согласно Положению о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.