

**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
Основы трансформации тепла и процессов охлаждения**

**Москва
2021**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|---|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Мартынов А.В. |
| | Идентификатор | Rfa710b7a-MartynovAV-3b6414d0 |

(подпись)

А.В.
Мартынов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Строгонов К.В. |
| | Идентификатор | Rad748820-StrogonovKV-3f34a28f |

(подпись)

К.В.
Строгонов

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка
подписи)

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 и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники

ИД-2 Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники

ИД-4 Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Терминология (Проверочная работа)

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Термоэлектрические трансформаторы тепла (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. ПЖ и ГК трансформаторы тепла (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. А и С трансформаторы тепла (Видеофильм)

Форма реализации: Устная форма

1. Ожжижение газов (Интервью)

БРС дисциплины

5 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % | | | | | |
|---|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
| | Срок КМ: | 4 | 8 | 10 | 12 | 16 |
| Введение | | | | | | |
| Эксергетический метод термодинамического анализа | + | | | | | |
| Хладагенты и хладоносители | + | | | | | |
| Парожидкостные и газовые компрессионные трансформаторы тепла | | | | | | |
| Парожидкостные компрессионные холодильные и теплонаносные установки | | | + | | | |

| | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|
| Газовые компрессионные трансформаторы тепла | | + | | | |
| Абсорбционные и струйные трансформаторы тепла | | | | | |
| Абсорбционные трансформаторы тепла | | | + | | |
| Струйные трансформаторы тепла | | | + | | |
| Ожижение газов и термоэлектрические трансформаторы тепла. | | | | | |
| Ожижение и замораживание газов | | | | + | |
| Термоэлектрические трансформаторы тепла | | | | | |
| Термоэлектрические трансформаторы тепла | | | | | + |
| Вес КМ: | 25 | 25 | 20 | 15 | 15 |

\$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-1 | ИД-2ПК-1 Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники | Знать: основные источники научно-технической информации по холодильным и теплонасосным установкам методические материалы для расчёта схем трансформаторов тепла, термодинамический (эксергетический) метод анализа определения потерь в энергетических установках рабочие вещества и материалы, применяемые в холодильных и теплонасосных трансформаторах тепла источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) основные экономические положения при разработке | Терминология (Проверочная работа) ПЖ и ГК трансформаторы тепла (Контрольная работа) А и С трансформаторы тепла (Видеофильм) Ожжижение газов (Интервью) Термоэлектрические трансформаторы тепла (Лабораторная работа) |

| | | | |
|------|--|---|--|
| | | установок трансформаторов тепла | |
| ПК-1 | ИД-4 _{ПК-1} Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники | Уметь: самостоятельно разбираться в типовых методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые рабочие вещества (хладагенты) анализировать информацию о новых схемах, процессах и циклах трансформаторов тепла самостоятельно проводить эксперименты на трансформаторах тепла | Терминология (Проверочная работа) ПЖ и ГК трансформаторы тепла (Контрольная работа) А и С трансформаторы тепла (Видеофильм) Термоэлектрические трансформаторы тепла (Лабораторная работа) |

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Терминология

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменный опрос на практическом занятии.

Краткое содержание задания:

Назначение трансформаторов тепла. Классификация. Области применения трансформаторов тепла. Перспективы развития установок трансформации тепла. Роль трансформаторов тепла в системах термостабилизации различных объектов. Основные требования по удельным затратам энергии, эффективности и надежности. Коэффициенты, определяющие эффективность. Целевые коэффициенты и КПД. Эксергетический метод термодинамического анализа трансформаторов тепла. Упорядоченные и неупорядоченные виды энергии. Определение эксэргии различных видов энергии. Коэффициенты работоспособности. Характерные зоны искусственного холода. Применение эксергетического метода анализа к установкам и системам. Эксергетический КПД, энергетический и эксергетический балансы.

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|---|
| Знать: источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) | 1. Назначение трансформаторов тепла 2. Классификация трансформаторов тепла 3. Области применения трансформаторов тепла 4. Перспективы развития установок трансформации тепла |
| Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые рабочие вещества (хладагенты) | 1. Основные требования по удельным затратам энергии, эффективности и надежности 2. Роль трансформаторов тепла в системах термостабилизации различных объектов |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

КМ-2. ПЖ и ГК трансформаторы тепла

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение задач по индивидуальным вариантам на практическом занятии.

Краткое содержание задания:

Решение задач по теме "Компрессионные трансформаторы тепла"

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|--|
| Знать: основные источники научно-технической информации по холодильным и теплонасосным установкам | 1.Схемы одноступенчатых и многоступенчатых трансформаторов тепла, метод расчета |
| Уметь: самостоятельно разбираться в типовых методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи | 1.Рассчитать схему одноступенчатой компрессионной холодильной установки, определив параметры в характерных точках схемы, тепловые нагрузки теплообменных аппаратов, мощность компрессора, холодильный коэффициент и эксергетический к.п.д. |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

КМ-3. А и С трансформаторы тепла

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Видеофильм

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Рассчитана на 45 мин

Краткое содержание задания:

Предлагается фильм о работе трансформатора тепла, затем проводится обсуждение материала

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|--|
| Знать: основные экономические положения при разработке | 1.Как определить тип трансформатора тепла 2.какими характеристиками обладают струйные |
|--|--|

| | |
|---|---|
| установок трансформаторов тепла | трансформаторы тепла |
| Уметь: самостоятельно проводить эксперименты на трансформаторах тепла | 1.Какими характеристиками обладают абсорбционные трансформаторы тепла |

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. Ожжижение газов

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Интервью

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Рассчитана на 45 минут

Краткое содержание задания:

Проводится встреча с представителями предприятий, где в режиме интервью задаются проблемные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|---|
| Знать: рабочие вещества и материалы, применяемые в холодильных и теплонасосных трансформаторах тепла | 1.Для каких целей проводится ожжижение газов 2.Какие методы ожжижения газов применяют на трансформаторах тепла |
|--|---|

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. Термоэлектрические трансформаторы тепла

Формы реализации: Обмен электронными документами

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится опрос по результатам выполнения лабораторной работы

Краткое содержание задания:

Проводится выполнение лабораторной работы по эксплуатации термоэлектрических трансформаторов тепла

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|--|
| Знать: методические материалы для расчёта схем трансформаторов тепла, термодинамический (эксергетический) метод анализа определения потерь в энергетических установках | 1. Выберите характеристики указывающие на стабильность работы трансформатора тепла |
| Уметь: анализировать информацию о новых схемах, процессах и циклах трансформаторов тепла | 1. Рассчитайте параметры трансформатора тепла |

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Схема и принцип работы двухступенчатых компрессионных холодильных установок. Методика их расчета. Холодильный коэффициент и КПД.
2. Отличие реального компрессора от идеального. Коэффициент подачи. Индикаторный КПД.
3. Температура конденсации фреона-12 в компрессорной холодильной установке $t_k=40\text{C}$. Температура испарения $t_i=-10\text{C}$. КПД компрессора 0.7, электромеханический КПД 0.9. Определить КПД установки и холодильный коэффициент.

Процедура проведения

Экзамен проводится устно, подготовка к ответу 60 мин.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-1} Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники

Вопросы, задания

- 1.Схема Линде и изображение процесса в T-S диаграмме. Вывод уравнения для определения доли ожиженного газа.
- 2.Схема парокомпрессионного теплового насоса. Процесс работы в T-S диаграмме. КПД и коэффициент трансформации.
- 3.Абсорбционные трансформаторы тепла. Принцип работы. Энергетический баланс. Сравнение с парокомпрессионными установками. Холодильный коэффициент и КПД.
- 4.Газовая установка “Филипс”. Схема и принцип работы.
- 5.Требования к хладагентам. Маркировка фреонов.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.В чём заключается работа рефрижератора

Ответы:

подводе в окружающую среду тепла от объектов, температура ТН которых ниже температуры окружающей среды отводе в окружающую среду тепла от объектов, температура ТН которых выше температуры окружающей среды подводе в окружающую среду тепла от объектов, температура ТН которых выше температуры окружающей среды отводе в окружающую среду тепла от объектов, температура ТН которых ниже температуры окружающей среды

2.На какие два вида можно разделить установки для трансформации тепла по принципу работы

Ответы:

парожидкостные и газовые термоэлектрические и механические компрессионные и струйные сорбционные и газожидкостные

3.Цикл Линде

Ответы:

дросселирование сочетание дросселирования с регенеративным теплообменом
теплообмен сочетание дросселирования с конвективным теплообменом

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4ПК-1 Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники

Вопросы, задания

1. Эксергетический метод анализа. Определение потерь и КПД.
2. Различие между целевыми коэффициентами и КПД. Пределы изменения.
3. Колонна однократной ректификации. Коэффициент извлечения кислорода.
4. Коэффициент работоспособности тепла. Пределы изменения. Эксергетический и энергетический балансы. Их назначение.
5. Схема воздухоразделительной установки с колонной однократной ректификации. Коэффициент извлечения кислорода.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Трансформаторами тепла называются системы, в которых осуществляется

Ответы:

отвод энергии в форме тепла от объектов с относительно низкой температурой к приемникам тепла с более высокой температурой. подвод энергии в форме тепла к объекту с относительно низкой температурой к приемникам тепла с более высокой температурой. отвод энергии в форме тепла от объектов с относительно высокой температурой к приемникам тепла с более низкой температурой. подвод энергии в форме тепла от объектов с относительно высокой температурой к приемникам тепла с более низкой температурой

2. При теплоснабжении от котельной удельный расход условного топлива зависит от

Ответы:

КПД Брутто Нетто Местонахождения котельно

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Решена задача и даны верно ответы на вопросы.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Решена задача и даны ответы на вопросы с незначительными недостатками.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Представлен верный ход решения задачи, ответы на вопросы даны с незначительными недостатками.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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