

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Цифровое информационное моделирование инженерных систем зданий и сооружений**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Системы холодоснабжения**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                              |
|--|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец                                           | Юркина М.Ю.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rde0d4378-YurkinaMY-bacca4c0 |

М.Ю.  
Юркина

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Маскинская А.Ю.                |
|  | Идентификатор                                      | R4ac5cf7e-MaskinskyaAY-056d228 |

А.Ю.  
Маскинская

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 разрабатывать проектную и рабочую документацию инженерных систем объектов капитального строительства в соответствии с техническим заданием, с использованием современных программных средств, действующими нормативно-техническими документами, создавать, использовать и сопровождать информационные модели объектов капитального строительства и их инженерных сетей на всех этапах их жизненного цикла, а также координировать действия соисполнителей и определять область применения результатов научно-исследовательских работ

ИД-1 Разрабатывает проектную и рабочую документацию инженерных систем объектов капитального строительства в соответствии с техническим заданием, с использованием современных программных средств, действующими нормативно-техническими документами и стандартами и бизнес-процессами организации

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Самостоятельная работа № 1 (Тестирование)
3. Самостоятельная работа № 2 (Тестирование)

## БРС дисциплины

### 3 семестр

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

- КМ-1 Самостоятельная работа № 1 (Тестирование)  
КМ-2 Самостоятельная работа № 2 (Тестирование)  
КМ-3 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)

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

| Раздел дисциплины       | Веса контрольных мероприятий,<br>% |          |          |          |
|-------------------------|------------------------------------|----------|----------|----------|
|                         | Индекс<br>КМ:                      | КМ-<br>1 | КМ-<br>2 | КМ-<br>3 |
|                         | Срок КМ:                           | 8        | 12       | 16       |
| Системы холодоснабжения |                                    |          |          |          |

|                                                                                                      |    |    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| Системы холодоснабжения и термодинамические основы работы холодильных машин.                         | +  |    |    |
| Конструкции холодильных машин.                                                                       |    |    |    |
| Конструкции холодильных машин.                                                                       |    | +  |    |
| Регулирование. Автоматизация работы. Защита холодильных машин и установок кондиционирования воздуха. |    |    |    |
| Регулирование. Автоматизация работы. Защита холодильных машин и установок кондиционирования воздуха. |    |    | +  |
| Схемы холодильных установок и особенности их проектирования.                                         |    |    |    |
| Схемы холодильных установок и особенности их проектирования.                                         |    |    | +  |
| Вес КМ:                                                                                              | 30 | 30 | 40 |

## 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-1 <sub>ПК-1</sub> Разрабатывает проектную и рабочую документацию инженерных систем объектов капитального строительства в соответствии с техническим заданием, с использованием современных программных средств, действующими нормативно-техническими документами и стандартами и бизнес-процессами организации | <p>Знать:</p> <p>Нормативные правовые акты к вариантам технологических и конструктивных решений систем кондиционирования воздуха</p> <p>Требования нормативно-технической документации и по проектированию холодоснабжения систем приточной вентиляции и кондиционирования воздуха</p> <p>Уметь:</p> <p>Выбирать технические данные и определять варианты возможных принципиальных схем систем холодоснабжения приточной вентиляции и кондиционирования воздуха</p> | <p>КМ-1 Самостоятельная работа № 1 (Тестирование)</p> <p>КМ-2 Самостоятельная работа № 2 (Тестирование)</p> <p>КМ-3 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)</p> |

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

### **КМ-1. Самостоятельная работа № 1**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент отвечает на вопросы в задании.

#### **Краткое содержание задания:**

1. Одноконтурная система с переменным расходом (VPF-система) имеет:
  - а) Одну группу насосов постоянного расхода;
  - б) Две группы насосов: первая постоянного расхода, вторая переменного расхода;
  - в) Одну группу насосов переменного расхода.
2. VPF-система характеризуется:
  - а) Постоянным перепадом давления;
  - б) Постоянным расходом;
  - в) Постоянной  $\Delta T$ .
3. Байпас в VPF-системе необходим для:
  - а) Поддержания постоянного расхода х/н через испаритель ХМ;
  - б) Поддержания расхода х/н через испаритель ХМ в заданном диапазоне;
  - в) Для предотвращения подмеса прямого х/н в обратный.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                      | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: Нормативные правовые акты к вариантам технологических и конструктивных решений систем кондиционирования воздуха | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Система с постоянным расходом (Constant Primary Flow, CPF/CFHS)</li><li>2. Работа системы с постоянным (CPF) расходом при полной и частичной нагрузке (обоснование перерасхода х/н)</li><li>3. Совместная работа нагнетателей в сети</li><li>4. Система с первичным-вторичным контурами (Primary-Secondary system, VFHS)</li><li>5. Метод регулирования расхода</li></ol> |

#### **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. Самостоятельная работа № 2

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент отвечает на вопросы в задании.

### Краткое содержание задания:

1. Основные типы систем ХС:

а) система с первичным постоянным-вторичным постоянным контурами, система с первичным переменным-вторичным постоянным контурами, система с первичным переменным-вторичным переменным контурами;

б) система двухконтурная с постоянным расходом х/н, система с первичным переменным-вторичным переменным контурами, система многоконтурная с переменным расходом;

в) система одноконтурная с постоянным расходом х/н, система с первичным-вторичным контурами, система одноконтурная с переменным расходом.

2. Применение системы с постоянным расходом (Constant Primary Flow) целесообразно:

а) в случае постоянной нагрузки;

б) в случае сильно переменной нагрузки;

в) в любом случае.

3. Органами регулируемыми нагрузку на терминалах в системе ХС с постоянным расходом являются:

а) автоматические комбинированные клапаны, независящие от перепада давления (PICV);

б) двухходовые клапаны;

в) трёхходовые клапаны.

### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                 | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: Требования нормативно-технической документации и по проектированию холодоснабжения систем приточной вентиляции и кондиционирования воздуха | 1. Работа системы с первичным-вторичным контурами при полной и частичной нагрузке. Понимание функционирования системы в динамике.<br>2. Влияние проектного решения (размер байпаса) на практическое функционирование систем ХС.<br>3. Последовательная компоновка холодильных машин<br>4. Сравнение эффективности VPF-систем с параллельной и последовательной компоновкой |

|                                                   |                                                          |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                             |
|                                                   | 5.Варианты последовательной компоновки холодильных машин |

#### 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. Контрольная работа №1

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент письменно отвечает на задание.

#### Краткое содержание задания:

1. Принципиальная схема
  - Обоснование эффективности (compressor lift)
  - Варианты последовательных соединений контуров испарителей и конденсаторов.
  - Последовательная компоновка ХМ при малом сопротивлении испарителей
  - Обстоятельства, при которых не следует использовать последовательную компоновку ХМ:

#### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                              | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                              |
| Уметь: Выбирать технические данные и определять варианты возможных принципиальных схем систем холодоснабжения приточной вентиляции и кондиционирования воздуха | 1.Обоснование эффективности (compressor lift)<br>2.Варианты последовательных соединений контуров испарителей и конденсаторов.<br>3.Последовательная компоновка ХМ при малом сопротивлении испарителей<br>4.Применение ХМ с «термосифоном» |



|                                                   |                                                          |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                             |
|                                                   | 5.Использование отдельного пластинчатого ТО «фрикулинга» |

**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

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

Построить цикл парокомпрессионной холодильной установки в диаграмме T-S или h-lqP, использующей в качестве хладагента фреон R-407. Определить холодильный коэффициент и расход хладагента, если необходимо охладить объект до  $t=-10$  оС, при  $t_{ос}=25$  оС.  $N_{хол.уст}=30$  кВт.

### Процедура проведения

студент получает билет и отвечает на вопросы и решает практическую задачу.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-1 Разрабатывает проектную и рабочую документацию инженерных систем объектов капитального строительства в соответствии с техническим заданием, с использованием современных программных средств, действующими нормативно-техническими документами и стандартами и бизнес-процессами организации

### Вопросы, задания

1.1. Построить цикл парокомпрессионной холодильной установки в диаграмме T-S или h-lqP, использующей в качестве хладагента фреон R-407. Определить холодильный коэффициент и расход хладагента, если необходимо охладить объект до  $t=-10$  оС, при  $t_{ос}=25$  оС.  $N_{хол.уст}=30$  кВт.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.1. Регулирующий клапан на байпасе должен иметь ... характеристику и обладать ... скоростью открытия/закрытия:

Ответы:

- а) Клапан должен иметь линейную характеристику и максимальное быстродействие;
- б) Клапан должен иметь равнопроцентную (логарифмическую) характеристику и максимальное быстродействие;
- в) Клапан должен иметь линейную характеристику и минимальное быстродействие;

Верный ответ: б

2. Отсекающие клапаны холодильных машин должны иметь ... характеристику и обладать ... скоростью открытия/закрытия:

Ответы:

- а) Клапан должен иметь линейную характеристику и максимальное быстродействие;
- б) Клапан должен иметь равнопроцентную (логарифмическую) характеристику и максимальное быстродействие;
- в) Клапан должен иметь линейную характеристику и минимальное быстродействие.

Верный ответ: а

3. Диаметр байпасной линии и клапана подбирается на:

Ответы:

- а) номинальный расход одной ХМ;
- б) минимальный расход наименьшей ХМ;
- в) минимальный расход наибольшей ХМ;

Верный ответ: в

4. Меры повышающие надежность (без останова компрессоров) работы VPF-системы, при регулировании ХЦ (вкл/выкл ХМ):

Ответы:

- а) Ограничение нагрузки, либо повышение уставки перед включением следующей ХМ;
- б) Медленное открытие отсекающего клапана;
- в) Быстрое открытие отсекающего клапана;

Верный ответ: б

5. Текущую загрузку ХМ можно определить:

Ответы:

- а) по перепаду давления на входе/выходе испарителя;
- б) по потребляемому току;
- в) по перепаду давления и температур на входе/выходе испарителя;

Верный ответ: б

## ***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***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и аттестационных составляющих.