

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

---

Направление подготовки/специальность: 08.03.01 Строительство

Наименование образовательной программы: Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ИСТОЧНИКИ И СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

|                                          |                                                                        |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Блок:</b>                             | <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>                                    |
| <b>Часть образовательной программы:</b>  | <b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>        |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>   | <b>Б1.Ч.01.02</b>                                                      |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b> | 6 семестр - 4;<br>7 семестр - 5;<br>всего - 9                          |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | 324 часа                                                               |
| <b>Лекции</b>                            | 6 семестр - 28 часа;<br>7 семестр - 32 часа;<br>всего - 60 часов       |
| <b>Практические занятия</b>              | 6 семестр - 28 часа;<br>7 семестр - 16 часов;<br>всего - 44 часа       |
| <b>Лабораторные работы</b>               | 7 семестр - 16 часов;                                                  |
| <b>Консультации</b>                      | 7 семестр - 18 часов;                                                  |
| <b>Самостоятельная работа</b>            | 6 семестр - 87,7 часа;<br>7 семестр - 93,2 часа;<br>всего - 180,9 часа |
| <b>в том числе на КП/КР</b>              | 7 семестр - 15,7 часов;                                                |
| <b>Иная контактная работа</b>            | 7 семестр - 4 часа;                                                    |
| <b>включая:</b>                          |                                                                        |
| <b>Контрольная работа</b>                |                                                                        |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>         |                                                                        |
| <b>Зачет с оценкой</b>                   | 6 семестр - 0,3 часа;                                                  |
| <b>Экзамен</b>                           | 7 семестр - 0,5 часа;                                                  |
| <b>Защита курсовой работы</b>            | 7 семестр - 0,3 часа;                                                  |
|                                          | всего - 1,1 часа                                                       |

**Москва 2025**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

---

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

Ю.В.  
Яворовский

---

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

---

|                                                                                   |                                                    |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|                                                                                   | Владелец                                           | Губина Н.А.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R324007cd-GubinaNA-c823f965 |

Н.А. Губина

---

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

---

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение структуры систем теплоснабжения, применяющихся основных схемных решений и оборудования, теоретических основ и принципов функционирования этих систем, основ их расчета и проектирования, изучение показателей, характеризующих надежность и энергетическую эффективность этих систем.

### Задачи дисциплины

- изучение структуры систем теплоснабжения, применяющихся схемных решений и оборудования существующих систем теплоснабжения;
- изучение теоретических основ и принципов функционирования систем теплоснабжения;
- ознакомление с методами и способами регулирования тепловой нагрузки, применяющимися в системах теплоснабжения;
- изучение основ расчета и проектирования систем теплоснабжения.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции                                                                                             | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                        | Запланированные результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения | ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Рассчитывает теплотехнические показатели теплозащитной оболочки здания | знать:<br>- источники теплоснабжения различных типов;<br>- классификацию, характер изменения тепловых нагрузок и уметь их рассчитывать.<br><br>уметь:<br>- использовать нормативную документацию при расчетах систем теплоснабжения и выборе оборудования.                                                                                                                                                                                                            |
| ПК-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения | ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Рассчитывает теплотехнические и гидравлические параметры систем ТГВиВ  | знать:<br>- общую структуру систем теплоснабжения, применяющиеся схемные решения, оборудование тепловых сетей и тепловых пунктов;<br>- принципиальные схемы источников комбинированного производства тепловой и электрической энергии – ТЭЦ;<br>- основы расчета и проектирования систем теплоснабжения;<br>- тепловые схемы котельных, методы их расчета, основные показатели.<br><br>уметь:<br>- проводить гидравлические и тепловые расчеты систем теплоснабжения. |
| ПК-2 Способен выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения,                                           | ИД-4 <sub>ПК-2</sub> Выполняет гидравлические расчеты систем ТГВиВ                          | знать:<br>- методы регулирования тепловых нагрузок и методики для расчета подрегулирования тепловых нагрузок;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Код и наименование компетенции            | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| вентиляции, водоснабжения и водоотведения |                                                      | <p>- теоретические основы и принципы функционирования систем теплоснабжения.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять основные энергетические показатели ТЭЦ и котельных;</li> <li>- определять основные показатели энергетической эффективности и характеристики тепловых сетей, тепловых пунктов и потребителей.</li> </ul> |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение (далее – ОПОП), направления подготовки 08.03.01 Строительство, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Знать основы математики, физики, гидродинамики, технической термодинамики, тепломассообмена
- уметь Проводить арифметические расчеты, применять на практике знание основ математики, физики, гидродинамики, технической термодинамики, тепломассообмена

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

| №<br>п/п | Разделы/темы<br>дисциплины/формы<br>промежуточной<br>аттестации                                                                                                       | Всего часов<br>на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                      |                                         | Содержание самостоятельной работы/<br>методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------|-----|----|--------------|---|-----|----|----|----------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                       |                          |         | Контактная работа                                                    |     |    |              |   |     |    | СР |                      |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|          |                                                                                                                                                                       |                          |         | Лек                                                                  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в<br>семестре | Подготовка к<br>аттестации<br>/контроль |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| КПР      | ГК                                                                                                                                                                    | ИККП                     | ТК      |                                                                      |     |    |              |   |     |    |    |                      |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1        | 2                                                                                                                                                                     | 3                        | 4       | 5                                                                    | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                   | 14                                      | 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1        | Назначение, состав и<br>общая классификация<br>систем<br>теплоснабжения<br>промышленных<br>предприятий и жилых<br>районов.<br>Теплоносители систем<br>теплоснабжения. | 16                       | 6       | 4                                                                    | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 8                    | -                                       | <u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u><br>Повторение материала по разделу<br>"Назначение, состав и общая классификация<br>систем теплоснабжения промышленных<br>предприятий и жилых районов.<br>Теплоносители систем теплоснабжения. "<br><u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u><br>Изучение материала по разделу "Назначение,<br>состав и общая классификация систем<br>теплоснабжения промышленных<br>предприятий и жилых районов.<br>Теплоносители систем теплоснабжения.<br><u><b>Изучение материалов литературных<br/>источников:</b></u><br>[1], стр. 58-79; стр. 85-114<br>[6], стр. 58-79; стр. 85-114 |
| 1.1      | Назначение, состав и<br>общая классификация<br>систем<br>теплоснабжения<br>промышленных<br>предприятий и жилых<br>районов.<br>Теплоносители систем<br>теплоснабжения  | 16                       |         | 4                                                                    | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 8                    | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2        | Регулирование<br>отпуска теплоты в<br>системе<br>теплоснабжения<br>предприятий и жилых<br>районов. Методы<br>регулирования<br>тепловых нагрузок                       | 32                       |         | 8                                                                    | -   | 10 | -            | - | -   | -  | -  | 14                   | -                                       | <u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u><br>Повторение материала по разделу<br>"Регулирование отпуска теплоты в системе<br>теплоснабжения предприятий и жилых<br>районов. Методы регулирования тепловых<br>нагрузок"<br><u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u><br>Изучение материала по разделу<br>"Регулирование отпуска теплоты в системе<br>теплоснабжения предприятий и жилых                                                                                                                                                                                                                                |
| 2.1      | Регулирование<br>отпуска теплоты в                                                                                                                                    | 32                       |         | 8                                                                    | -   | 10 | -            | - | -   | -  | -  | 14                   | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|     |                                                                                                                                                                                                                           |    |  |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок                                                                                                                                |    |  |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   | районов. Методы регулирования тепловых нагрузок" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 116-166, стр. 169-170, стр.178-181<br>[2], стр.9-75<br>[6], стр. 116-166, стр. 169-170, стр.178-181                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3   | Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения. Классификация, параметры, схемы, конфигурация и оборудование. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы, особенности работы и области применения | 40 |  | 10 | - | 6 | - | - | - | - | - | 24 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения. Классификация, параметры, схемы, конфигурация и оборудование. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы, особенности работы и области применения"<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу "Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения. Классификация, параметры, схемы, конфигурация и оборудование. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы, особенности работы и области применения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> |
| 3.1 | Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения. Классификация, параметры, схемы, конфигурация и оборудование. Расчет на прочность                                                                                  | 22 |  | 6  | - | 4 | - | - | - | - | - | 12 | - | [1], стр.182-186, стр.211-212, стр. 305-320, стр.322-340, стр.262-263, стр.266-269, стр.278-286, стр.292-304<br>[2], стр.76-102<br>[6], стр.182-186, стр.211-212, стр. 305-320, стр.322-340, стр.262-263, стр.266-269, стр.278-286, стр.292-304                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.2 | Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы, особенности работы и области применения                                                                                                                      | 18 |  | 4  | - | 2 | - | - | - | - | - | 12 | - |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4   | Гидравлические и аэродинамические                                                                                                                                                                                         | 38 |  | 6  | - | 8 | - | - | - | - | - | 24 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | расчеты тепловых сетей.<br>Пьезометрические графики, гидравлические режимы и выбор насосного оборудования.<br>Теплоизоляционные материалы и теплоизолирующие конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения.<br>Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |                                                                                                                                          | "Гидравлические и аэродинамические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы и выбор насосного оборудования.<br>Теплоизоляционные материалы и теплоизолирующие конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения.<br>Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции"<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу "Гидравлические и аэродинамические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы и выбор насосного оборудования.<br>Теплоизоляционные материалы и теплоизолирующие конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения.<br>Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> |
| 4.1 | Гидравлические и аэродинамические расчеты тепловых сетей.<br>Пьезометрические графики, гидравлические режимы и выбор насосного оборудования                                                                                                                                                        | 20 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 12 | - | [1], стр. 182, стр.186-208, стр. 216-241, стр.320-322, стр.341-352<br>[6], стр. 182, стр.186-208, стр. 216-241, стр.320-322, стр.341-352 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4.2 | Теплоизоляционные материалы и теплоизолирующие конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения.<br>Тепловой расчет, выбор параметров                                                                                                                                 | 18 | 2 | - | 4 | - | - | - | - | - | 12 | - |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|     |                                                                                                                                                     |       |   |    |   |    |   |   |   |     |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|----|---|----|---|---|---|-----|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | тепловой изоляции                                                                                                                                   |       |   |    |   |    |   |   |   |     |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|     | Зачет с оценкой                                                                                                                                     | 18.0  |   | -  | - | -  | - | - | - | 0.3 | -    | 17.7 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|     | Всего за семестр                                                                                                                                    | 144.0 |   | 28 | - | 28 | - | - | - | 0.3 | 70   | 17.7 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|     | Итого за семестр                                                                                                                                    | 144.0 |   | 28 | - | 28 | - | - | - | 0.3 | 87.7 |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5   | Источники генерации теплоты в системах теплоснабжения. Производственные и отопительные котельные. Назначение и области рационального использования  | 36    | 7 | 10 | 8 | 4  | - | - | - | -   | 14   | -    | <u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u><br>Повторение материала по разделу "Источники генерации теплоты в системах теплоснабжения. Производственные и отопительные котельные. Назначение и области рационального использования"<br><u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u><br>Изучение материала по разделу "Источники генерации теплоты в системах теплоснабжения. Производственные и отопительные котельные. Назначение и области рационального использования" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u><br>[1], стр.79-85, стр.170-178, стр.400-418<br>[2], стр. 193-210<br>[6], стр.79-85, стр.170-178, стр.400-418 |
| 5.1 | Источники генерации теплоты в системах теплоснабжения. Производственные и отопительные котельные. Назначение и области рационального использования  | 36    |   | 10 | 8 | 4  | - | - | - | -   | 14   | -    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 6   | Комбинированное производство тепловой и электрической энергии (теплофикация, когенерация). Паротурбинные, газотурбинные и парогазовые ТЭЦ, ТЭЦ-ДВС. | 46    |   | 14 | 8 | 8  | - | - | - | -   | 16   | -    | <u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u><br>Повторение материала по разделу "Комбинированное производство тепловой и электрической энергии (теплофикация, когенерация). Паротурбинные, газотурбинные и парогазовые ТЭЦ, ТЭЦ-ДВС."<br><u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u><br>[1], стр.19-54, стр.249-261<br>[2], стр.211-218<br>[3], стр.5-54<br>[4], стр.50-74<br>[5], стр.382-431, стр.432-487<br>[6], стр.19-54, стр.249-261                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6.1 | Комбинированное производство тепловой и электрической энергии                                                                                       | 46    |   | 14 | 8 | 8  | - | - | - | -   | 16   | -    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|     |                                                                                                                                                                                   |       |   |    |    |    |    |   |     |   |       |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|----|----|----|----|---|-----|---|-------|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | (теплофикация, когенерация). Паротурбинные, газотурбинные и парогазовые ТЭЦ, ТЭЦ-ДВС.                                                                                             |       |   |    |    |    |    |   |     |   |       |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 7   | Источники атомного теплоснабжения. Мини- и микро- ТЭЦ. Источники автономного теплоснабжения с когенерацией. Утилизационные ТЭЦ. Использование тепловых насосов для теплоснабжения | 26    |   | 8  | -  | 4  | -  | - | -   | - | -     | 14   | -    | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Источники атомного теплоснабжения. Мини- и микро- ТЭЦ. Источники автономного теплоснабжения с когенерацией. Утилизационные ТЭЦ. Использование тепловых насосов для теплоснабжения"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр.110-112, стр.212-215, стр.54-57, стр.415-418, стр.418-420, стр.428-431<br>[6], стр.110-112, стр.212-215, стр.54-57, стр.415-418, стр.418-420, стр.428-431 |
| 7.1 | Источники атомного теплоснабжения.                                                                                                                                                | 7     |   | 2  | -  | -  | -  | - | -   | - | -     | 5    | -    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 7.2 | Мини- и микро- ТЭЦ. Источники автономного теплоснабжения с когенерацией.                                                                                                          | 2     |   | 2  | -  | -  | -  | - | -   | - | -     | -    | -    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 7.3 | Утилизационные ТЭЦ.                                                                                                                                                               | 9     |   | 2  | -  | 2  | -  | - | -   | - | -     | 5    | -    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 7.4 | Использование тепловых насосов для теплоснабжения                                                                                                                                 | 8     |   | 2  | -  | 2  | -  | - | -   | - | -     | 4    | -    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|     | Экзамен                                                                                                                                                                           | 36.0  |   | -  | -  | -  | -  | 2 | -   | - | 0.5   | -    | 33.5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|     | Курсовая работа (КР)                                                                                                                                                              | 36.0  |   | -  | -  | -  | 16 | - | 4   | - | 0.3   | 15.7 | -    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|     | Всего за семестр                                                                                                                                                                  | 180.0 |   | 32 | 16 | 16 | 16 | 2 | 4   | - | 0.8   | 59.7 | 33.5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|     | Итого за семестр                                                                                                                                                                  | 180.0 |   | 32 | 16 | 16 | 18 | 4 | 0.8 |   | 93.2  |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|     | ИТОГО                                                                                                                                                                             | 324.0 | - | 60 | 16 | 44 | 18 | 4 | 1.1 |   | 180.9 |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам

дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### 3.2 Краткое содержание разделов

#### 1. Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Теплоносители систем теплоснабжения.

1.1. Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Теплоносители систем теплоснабжения

Особенности развития систем теплоснабжения в СССР и РФ. Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Размеры городов, климатические параметры (ГСОП) и их влияние на структуру систем теплоснабжения. Теплоносители систем теплоснабжения. Их достоинства и недостатки. Требования к качеству и параметрам теплоносителей. Классификация водяных систем централизованного теплоснабжения предприятий и жилых районов..

#### 2. Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок

2.1. Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок

Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловой нагрузки. Центральное качественное регулирование отопительной тепловой нагрузки в водяных системах отопления здания. Состав оборудования систем отопления зданий. Графики изменения температур расхода сетевой воды при качественном регулировании отопительной тепловой нагрузки для жилых, общественных, административно бытовых и производственных зданий. Центральное качественное регулирование отопительной тепловой нагрузки в системах воздушного отопления здания. Схема системы воздушного отопления здания. Регулирование разнородной тепловой нагрузки в водяных системах централизованного снабжения. Оценка качества и фактических режимов потребления тепловой энергии в водяных системах централизованного теплоснабжения..

#### 3. Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения. Классификация, параметры, схемы, конфигурация и оборудование. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы, особенности работы и области применения

3.1. Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения. Классификация, параметры, схемы, конфигурация и оборудование. Расчет на прочность

Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения. Их классификация и параметры. Возврат конденсата в паровых системах теплоснабжения. Трубопроводы, арматура, оборудование тепловых сетей. Схемы и конфигурации тепловых сетей. Компенсация температурных удлинений. Расчет на прочность элементов тепловых сетей..

3.2. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы, особенности работы и области применения

Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Принципиальная схема теплового пункта с одноступенчатым параллельным присоединением подогревателей ГВС. Схема теплового пункта с двухступенчатым последовательным присоединением подогревателей ГВС. Схема теплового пункта для водяной закрытой системы теплоснабжения с двухступенчатым смешанным присоединением подогревателей ГВС. Области применения этих схем и особенности работы..

#### 4. Гидравлические и аэродинамические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы и выбор насосного оборудования. Теплоизоляционные материалы и теплоизолирующие конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции

4.1. Гидравлические и аэродинамические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы и выбор насосного оборудования

Основные задачи и методики гидравлического расчета водяных тепловых сетей. Построение пьезометрического графика для водяной тепловой сети. Расчетные и нерасчетные режимы эксплуатации тепловых сетей. Современные информационно-расчетные программные комплексы для расчета и анализа тепловых сетей. Выбор сетевых и подпиточных насосов для водяных тепловых сетей. Параллельное и последовательное соединение сетевых и подпиточных насосов. Определение затрат электроэнергии на транспортировку сетевой воды. Аэродинамический расчет паровой тепловой сети (паро- и конденсаторопроводов). Расчет гидравлических режимов тепловых сетей..

4.2. Теплоизоляционные материалы и теплоизолирующие конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции

Теплоизолирующие конструкции теплопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Выбор способа прокладки тепловых сетей, основы выбора трассы, материала и геометрических параметров тепловой изоляции. Тепловой расчет тепловых сетей. Тепловые потери. Современные типы изоляции тепловых сетей..

#### 5. Источники генерации теплоты в системах теплоснабжения. Производственные и отопительные котельные. Назначение и области рационального использования

5.1. Источники генерации теплоты в системах теплоснабжения. Производственные и отопительные котельные. Назначение и области рационального использования

Источники генерации теплоты в системах теплоснабжения РФ, классификация, общая статистическая информация, современное состояние. Классификация котельных. Производственные и отопительные котельные. Их назначение и области рационального использования. Тепловые схемы котельных (водогрейных, паровых и пароводогрейных) и методы их расчета. Основное и вспомогательное оборудование котельных, принцип его выбора. Энергетические, экологические и экономические показатели котельных. Основные направления их энергетического совершенствования..

#### 6. Комбинированное производство тепловой и электрической энергии (теплофикация, когенерация). Паротурбинные, газотурбинные и парогазовые ТЭЦ, ТЭЦ-ДВС.

6.1. Комбинированное производство тепловой и электрической энергии (теплофикация, когенерация). Паротурбинные, газотурбинные и парогазовые ТЭЦ, ТЭЦ-ДВС.

Назначение, классификация и теоретические основы работы ТЭЦ. Энергетические и экологические преимущества комбинированного способа выработки теплоты и электроэнергии. Паротурбинные, газотурбинные, парогазовые ТЭЦ, их термодинамические циклы. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ и их расчет. Влияние изменения: начальных параметров пара, используемого на ТЭЦ; параметров пара, отпускаемого из отборов турбины; степени регенеративного подогрева питательной воды на энергетические показатели паротурбинных ТЭЦ. Диаграммы режимов турбин с регулируемыми отборами пара. Системы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ. Методика выбора

основного и вспомогательного оборудования. Методика определения расхода топлива, потребляемого на ТЭЦ, и методики распределения его затрат между производством отпущенной теплоты и электроэнергии. Коэффициент теплофикации и определение его оптимального значения. Пиковые котельные..

7. Источники атомного теплоснабжения. Мини- и микро- ТЭЦ. Источники автономного теплоснабжения с когенерацией. Утилизационные ТЭЦ. Использование тепловых насосов для теплоснабжения

7.1. Источники атомного теплоснабжения.

АТЭЦ и АСТ, принципиальные схемы, эффективность применения. Системы дальнего транспорта теплоты. АТЭЦ малой мощности для автономного энергоснабжения удаленных территорий..

7.2. Мини- и микро- ТЭЦ. Источники автономного теплоснабжения с когенерацией.

Схемы, термодинамические циклы, оборудование. Особенности использования газотурбинных агрегатов и двигателей внутреннего сгорания для комбинированной выработки теплоты и электроэнергии на мини- и микро- ТЭЦ. Энергетические, эксплуатационные и экологические показатели. Перспективы их использования для надстройки котельных, распределенной генерации..

7.3. Утилизационные ТЭЦ.

Особенности использования ВЭР для производства теплоты и электроэнергии в утилизационных котельных и ТЭЦ. Установки и схемы. Определение экономии топлива при использовании ВЭР для теплоснабжения..

7.4. Использование тепловых насосов для теплоснабжения

Схема парокомпрессионного и абсорбционного теплового насоса, термодинамический цикл, параметры, применяемые рабочие тела, оборудование. Особенности применения тепловых насосов для целей теплоснабжения и холодоснабжения, режимы, их основные показатели работы, определение их эффективности и области применения..

**3.3. Темы практических занятий**

1. 7. Местное подрегулирование вентиляционной тепловой нагрузки;
2. 6. Местное подрегулирование тепловой нагрузки горячего водоснабжения для водяных закрытых систем теплоснабжения;
3. 2. Методы определения годового расхода теплоты промышленными и коммунально-бытовыми потребителями. Расчетный метод определения годового расхода теплоты промышленными и коммунально-бытовыми потребителями. Графический метод определения годового расхода теплоты промышленными и коммунально-бытовыми потребителями.;
4. 4. Уравнение характеристики отопительных систем (Уравнение Соколова). Оценка качества и фактических режимов потребления тепловой энергии в водяных системах централизованного теплоснабжения в зонах излома температурных графиков;
5. 5. Местное подрегулирование тепловой нагрузки горячего водоснабжения для водяных открытых систем теплоснабжения;
6. 1. Расчет тепловых нагрузок для промышленных и коммунально-бытовых потребителей теплоты. Метод расчета отопительной тепловой нагрузки по укрупненным показателям.;
7. 11. Тепловой расчет теплоизоляционной конструкции трубопроводов тепловых сетей

- при различных видах прокладки, выбор теплоизоляционного материала;
8. 10. Гидравлический расчет водяных двухтрубных тепловых сетей. Расчет гидравлических режимов тепловых сетей;
9. 8. Расчет характеристик, зависящих от конфигурации и параметров участков тепловой сети, основы и принципы расчета на прочность;
10. 3. Расчет температурных графиков систем теплоснабжения при качественном методе регулирования потребителей;
11. 9. Расчет и выбор оборудования тепловых пунктов.

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование и анализ теплогидравлических режимов тепловой сети на базе математического моделирования системы теплоснабжения населенного пункта;
2. Проведение балансовых тепловых расчетов теплообменного оборудования и анализ фактических характеристик насосного оборудования центрального теплового пункта МЭИ;
3. Изучение схемы, оборудования и режима работы учебно-экспериментального центрального теплового пункта МЭИ;
4. Расчет и рациональный выбор пластинчатых теплообменников системы отопления и системы горячего водоснабжения на ЭВМ.

### 3.5 Консультации

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Теплоносители систем теплоснабжения. "
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения. Классификация, параметры, схемы, конфигурация и оборудование. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы, особенности работы и области применения"
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Гидравлические и аэродинамические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы и выбор насосного оборудования. Теплоизоляционные материалы и теплоизолирующие конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции"
5. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела

"Источники генерации теплоты в системах теплоснабжения. Производственные и отопительные котельные. Назначение и области рационального использования"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Теплоносители систем теплоснабжения."
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения. Классификация, параметры, схемы, конфигурация и оборудование. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы, особенности работы и области применения"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Гидравлические и аэродинамические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы и выбор насосного оборудования. Теплоизоляционные материалы и теплоизолирующие конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Источники генерации теплоты в системах теплоснабжения. Производственные и отопительные котельные. Назначение и области рационального использования"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Теплоносители систем теплоснабжения. Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Комбинированное производство тепловой и электрической энергии (теплофикация, когенерация). Паротурбинные, газотурбинные и парогазовые ТЭЦ, ТЭЦ-ДВС."
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Источники атомного теплоснабжения. Мини- и микро- ТЭЦ. Источники автономного теплоснабжения с когенерацией. Утилизационные ТЭЦ. Использование тепловых насосов для теплоснабжения"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 7 Семестр

Курсовая работа (КР)

#### График выполнения курсового проекта

| Неделя                                  | 1 - 4 | 5 - 8   | 9 - 12 | 13 - 16 | Зачетная                 |
|-----------------------------------------|-------|---------|--------|---------|--------------------------|
| Раздел курсового проекта                | 1, 2  | 3, 4, 5 | 6, 7   | 8, 9    | Защита курсового проекта |
| Объем раздела, %                        | 15    | 30      | 35     | 20      | -                        |
| Выполненный объем нарастающим итогом, % | 15    | 45      | 80     | 100     | -                        |

| Номер раздела | Раздел курсового проекта                                                                                                                                                                                                      |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | Расчет тепловых нагрузок для каждого потребителя теплоты                                                                                                                                                                      |
| 2             | Вычисление годового расхода теплоты для всех потребителей                                                                                                                                                                     |
| 3             | Расчет регулирования отпуска теплоты для систем отопления, горячего водоснабжения и вентиляции зданий. Определение основных показателей качества потребления тепловой энергии                                                 |
| 4             | Расчет местного подрегулирования отпуска теплоты для систем вентиляции, горячего водоснабжения                                                                                                                                |
| 5             | Определение расходов сетевой воды в подающем и обратном трубопроводе тепловой сети на различных режимах работы, вычисление средневзвешенной температуры сетевой воды в обратном трубопроводе тепловой сети                    |
| 6             | Гидравлический расчет водяной тепловой сети и построение пьезометрического графика (расчетный и летний режим работы), выбор сетевых и подпиточных насосов, определение затрат электроэнергии на транспортировку теплоносителя |
| 7             | Определение тепловых потерь при транспортировке теплоносителя                                                                                                                                                                 |
| 8             | Выбор основного оборудования котельной (при разработке варианта с котельной), выбор оборудования теплоподготовительной установки ТЭЦ (при разработке варианта с ТЭЦ).                                                         |
| 9             | Оформление схем теплового пункта жилого микрорайона, температурных графиков и графиков расхода сетевой воды, пьезометрических графиков, схемы системы теплоснабжения жилого микрорайона, тепловой схемы котельной или ТЭЦ     |

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1)                                   | Коды<br>индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   |   |   |   |   |   | Оценочное средство<br>(тип и наименование)                                                                       |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                                                      |                     | 1                                                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |                                                                                                                  |  |
| <b>Знать:</b>                                                                                                        |                     |                                                   |   |   |   |   |   |   |                                                                                                                  |  |
| классификацию, характер изменения тепловых нагрузок и уметь их рассчитывать                                          | ИД-1ПК-2            |                                                   |   | + |   |   |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа №3.                                                                        |  |
| источники теплоснабжения различных типов                                                                             | ИД-1ПК-2            |                                                   |   |   |   |   |   | + | Контрольная работа/Контрольная работа №4 (7 семестр).                                                            |  |
| тепловые схемы котельных, методы их расчета, основные показатели                                                     | ИД-2ПК-2            |                                                   |   |   |   | + |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа №1 (7 семестр)                                                             |  |
| основы расчета и проектирования систем теплоснабжения                                                                | ИД-2ПК-2            |                                                   |   |   | + |   |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа №4.                                                                        |  |
| принципиальные схемы источников комбинированного производства тепловой и электрической энергии – ТЭЦ                 | ИД-2ПК-2            |                                                   |   |   |   |   |   | + | Контрольная работа/Контрольная работа №2 (7 семестр)<br><br>Контрольная работа/Контрольная работа №3 (7 семестр) |  |
| общую структуру систем теплоснабжения, применяющиеся схемные решения, оборудование тепловых сетей и тепловых пунктов | ИД-2ПК-2            | +                                                 |   |   |   |   |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа №1                                                                         |  |
| теоретические основы и принципы функционирования систем теплоснабжения                                               | ИД-4ПК-2            |                                                   |   |   | + |   |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа №4.                                                                        |  |
| методы регулирования тепловых нагрузок и методики для расчета подрегулирования тепловых нагрузок                     | ИД-4ПК-2            |                                                   | + |   |   |   |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа №2                                                                         |  |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                        |                     |                                                   |   |   |   |   |   |   |                                                                                                                  |  |
| использовать нормативную документацию при расчетах систем теплоснабжения и выборе оборудования                       | ИД-1ПК-2            | +                                                 |   |   |   |   |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа №1                                                                         |  |
| проводить гидравлические и тепловые расчеты систем                                                                   | ИД-2ПК-2            |                                                   |   |   | + |   |   |   | Контрольная                                                                                                      |  |

|                                                                                                                              |                      |  |  |   |  |  |   |  |                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--|--|---|--|--|---|--|------------------------------------------------------|
| теплоснабжения                                                                                                               |                      |  |  |   |  |  |   |  | работа/Контрольная работа №4.                        |
| определять основные показатели энергетической эффективности и характеристики тепловых сетей, тепловых пунктов и потребителей | ИД-4 <sub>ПК-2</sub> |  |  | + |  |  |   |  | Контрольная работа/Контрольная работа №3.            |
| определять основные энергетические показатели ТЭЦ и котельных                                                                | ИД-4 <sub>ПК-2</sub> |  |  |   |  |  | + |  | Контрольная работа/Контрольная работа №3 (7 семестр) |

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

###### **6 семестр**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №3. (Контрольная работа)
4. Контрольная работа №4. (Контрольная работа)

###### **7 семестр**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Контрольная работа №1 (7 семестр) (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (7 семестр) (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №3 (7 семестр) (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №4 (7 семестр). (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

###### *Зачет с оценкой (Семестр №6)*

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

###### *Экзамен (Семестр №7)*

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

###### *Курсовая работа (КР) (Семестр №7)*

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

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Е. Я. Соколов . – 9-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 472 с. - ISBN 978-5-383-00337-4 .  
<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=5312>;

2. Тепловые схемы и оборудование энергоэффективных систем теплоснабжения. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика", специальностям 140104 "Промышленная теплоэнергетика" и 140106 "Энергообеспечение предприятий" / Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) ; Ред. А. Я. Шелгинский, А. Л. Ефимов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 232 с. - ISBN 978-5-383-00279-7 .;
3. Баженов, М. И. Источники и системы теплоэнергоснабжения промышленных предприятий. Сборник задач : учебное пособие по курсу "Источники и системы теплоснабжения" по направлению "Теплоэнергетика" / М. И. Баженов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 76 с. - ISBN 5-7046-1379-9 .;
4. Тепловые электрические станции : учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" направления "Теплоэнергетика" / В. Д. Буров, [и др.] ; ред. В. М. Лавыгин, А. С. Седлов, С. В. Цанев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 466 с. - ISBN 978-5-903072-86-6 .;
5. Цанев, С. В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учебное пособие для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика", специальности 140101 "Тепловые электрические станции" по дисциплинам "Парогазовые и газотурбинные установки электростанций" и "Тепловые и атомные электрические станции" / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов ; Ред. С. В. Цанев . – 3-е изд., стер . – М. : Изд-во МЭИ, 2009 . – 584 с. - ISBN 978-5-383-00340-4 .;
6. Соколов Е. Я.- "Теплофикация и тепловые сети", (9-е изд., стереот.), Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2009 - (472 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72299](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72299).

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---------------|-------------------------------|-----------|
|               | отсутствует                   |           |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Источники и системы теплоснабжения

(название дисциплины)

## 6 семестр

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

КМ-1 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)

КМ-2 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)

КМ-3 Контрольная работа №3. (Контрольная работа)

КМ-4 Контрольная работа №4. (Контрольная работа)

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

| Номер раздела | Раздел дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|------|------|------|
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Неделя КМ: | 4    | 8    | 12   | 16   |
| 1             | Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Теплоносители систем теплоснабжения.                                                                                                                                                                               |            |      |      |      |      |
| 1.1           | Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Теплоносители систем теплоснабжения                                                                                                                                                                                |            | +    |      |      |      |
| 2             | Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок                                                                                                                                                                                                  |            |      |      |      |      |
| 2.1           | Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок                                                                                                                                                                                                  |            |      | +    |      |      |
| 3             | Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения. Классификация, параметры, схемы, конфигурация и оборудование. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы, особенности работы и области применения                                                                                                   |            |      |      |      |      |
| 3.1           | Тепловые сети водяных и паровых систем теплоснабжения. Классификация, параметры, схемы, конфигурация и оборудование. Расчет на прочность                                                                                                                                                                                    |            |      |      | +    |      |
| 3.2           | Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы, особенности работы и области применения                                                                                                                                                                                                                        |            |      |      | +    |      |
| 4             | Гидравлические и аэродинамические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы и выбор насосного оборудования. Теплоизоляционные материалы и теплоизолирующие конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции |            |      |      |      |      |

|            |                                                                                                                                                                                   |    |    |    |    |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| 4.1        | Гидравлические и аэродинамические расчеты тепловых сетей. Пьезометрические графики, гидравлические режимы и выбор насосного оборудования                                          |    |    |    | +  |
| 4.2        | Теплоизоляционные материалы и теплоизолирующие конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции |    |    |    | +  |
| Вес КМ, %: |                                                                                                                                                                                   | 15 | 15 | 20 | 50 |

### 7 семестр

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

- КМ-5 Контрольная работа №1 (7 семестр) (Контрольная работа)  
КМ-6 Контрольная работа №2 (7 семестр) (Контрольная работа)  
КМ-7 Контрольная работа №3 (7 семестр) (Контрольная работа)  
КМ-8 Контрольная работа №4 (7 семестр). (Контрольная работа)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины                                                                                                                                                                | Индекс КМ: | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|------|------|------|
|               |                                                                                                                                                                                  | Неделя КМ: | 4    | 8    | 12   | 16   |
| 1             | Источники генерации теплоты в системах теплоснабжения. Производственные и отопительные котельные. Назначение и области рационального использования                               |            |      |      |      |      |
| 1.1           | Источники генерации теплоты в системах теплоснабжения. Производственные и отопительные котельные. Назначение и области рационального использования                               |            | +    |      |      |      |
| 2             | Комбинированное производство тепловой и электрической энергии (теплофикация, когенерация). Паротурбинные, газотурбинные и парогазовые ТЭЦ, ТЭЦ-ДВС.                              |            |      |      |      |      |
| 2.1           | Комбинированное производство тепловой и электрической энергии (теплофикация, когенерация). Паротурбинные, газотурбинные и парогазовые ТЭЦ, ТЭЦ-ДВС.                              |            |      | +    | +    |      |
| 3             | Источники атомного теплоснабжения. Мини- и микро-ТЭЦ. Источники автономного теплоснабжения с когенерацией. Утилизационные ТЭЦ. Использование тепловых насосов для теплоснабжения |            |      |      |      |      |
| 3.1           | Источники атомного теплоснабжения.                                                                                                                                               |            |      |      |      | +    |
| 3.2           | Мини- и микро- ТЭЦ. Источники автономного теплоснабжения с когенерацией.                                                                                                         |            |      |      |      | +    |
| 3.3           | Утилизационные ТЭЦ.                                                                                                                                                              |            |      |      |      | +    |
| 3.4           | Использование тепловых насосов для теплоснабжения                                                                                                                                |            |      |      |      | +    |

|  |            |    |    |    |    |
|--|------------|----|----|----|----|
|  | Bec KM, %: | 15 | 15 | 20 | 50 |
|--|------------|----|----|----|----|

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Источники и системы теплоснабжения

(название дисциплины)

#### 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:**

КМ-1 КМ1  
КМ-2 КМ2  
КМ-3 КМ2  
КМ-4 КМ4

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

| Номер раздела | Раздел курсового проекта/курсовой работы                                                                                                                                                                                      | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|------|------|------|
|               |                                                                                                                                                                                                                               | Неделя КМ: | 4    | 8    | 12   | 16   |
| 1             | Расчет тепловых нагрузок для каждого потребителя теплоты                                                                                                                                                                      |            | +    |      |      |      |
| 2             | Вычисление годового расхода теплоты для всех потребителей                                                                                                                                                                     |            | +    |      |      |      |
| 3             | Расчет регулирования отпуска теплоты для систем отопления, горячего водоснабжения и вентиляции зданий. Определение основных показателей качества потребления тепловой энергии                                                 |            |      | +    |      |      |
| 4             | Расчет местного подрегулирования отпуска теплоты для систем вентиляции, горячего водоснабжения                                                                                                                                |            |      | +    |      |      |
| 5             | Определение расходов сетевой воды в подающем и обратном трубопроводе тепловой сети на различных режимах работы, вычисление средневзвешенной температуры сетевой воды в обратном трубопроводе тепловой сети                    |            |      | +    |      |      |
| 6             | Гидравлический расчет водяной тепловой сети и построение пьезометрического графика (расчетный и летний режим работы), выбор сетевых и подпиточных насосов, определение затрат электроэнергии на транспортировку теплоносителя |            |      |      | +    |      |
| 7             | Определение тепловых потерь при транспортировке теплоносителя                                                                                                                                                                 |            |      |      | +    |      |
| 8             | Выбор основного оборудования котельной (при разработке варианта с котельной), выбор оборудования теплоподготовительной установки ТЭЦ (при разработке варианта с ТЭЦ).                                                         |            |      |      |      | +    |
| 9             | Оформление схем теплового пункта жилого микрорайона, температурных графиков и графиков                                                                                                                                        |            |      |      |      | +    |

|            |                                                                                                                                          |    |    |    |    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
|            | расхода сетевой воды, пьезометрических графиков,<br>схемы системы теплоснабжения жилого микрорайона,<br>тепловой схемы котельной или ТЭЦ |    |    |    |    |
| Вес КМ, %: |                                                                                                                                          | 15 | 30 | 35 | 20 |