

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Цифровое проектирование объектов энергетики

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ**

|                                                                             |                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <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.01.02.06</b>                                            |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>                                    | <b>3 семестр - 6;</b>                                           |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>                                     | <b>216 часов</b>                                                |
| <b>Лекции</b>                                                               | <b>3 семестр - 32 часа;</b>                                     |
| <b>Практические занятия</b>                                                 | <b>3 семестр - 16 часов;</b>                                    |
| <b>Лабораторные работы</b>                                                  | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Консультации</b>                                                         | <b>3 семестр - 18 часов;</b>                                    |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                               | <b>3 семестр - 145,2 часа;</b>                                  |
| <b>в том числе на КП/КР</b>                                                 | <b>3 семестр - 15,7 часов;</b>                                  |
| <b>Иная контактная работа</b>                                               | <b>3 семестр - 4 часа;</b>                                      |
| <b>включая:</b><br>Тестирование<br>Контрольная работа<br>Проверочная работа |                                                                 |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>                                            |                                                                 |
| Экзамен                                                                     | 3 семестр - 0,5 часа;                                           |
| Защита курсового проекта                                                    | 3 семестр - 0,3 часа;                                           |
|                                                                             | <b>всего - 0,8 часа</b>                                         |

**Москва 2025**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

---

|  |                                                    |                             |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец                                           | Геллер Ю.А.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rd15fd2d3-GellerYA-54f8e43b |

Ю.А. Геллер

---

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

---

|  |                                                    |                             |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец                                           | Геллер Ю.А.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rd15fd2d3-GellerYA-54f8e43b |

Ю.А. Геллер

---

Заведующий выпускающей  
кафедрой

---

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Шацких Ю.В.                    |
|  | Идентификатор                                      | R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f |

Ю.В. Шацких

---

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение устройства и принципов действия тепловых сетей, изучение правил проектирования и эксплуатации тепловых сетей.

### **Задачи дисциплины**

- изучение устройства и принципов действия тепловых сетей;
- приобретение навыков проектирования тепловых сетей.

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

| <b>Код и наименование компетенции</b>                                                                                                 | <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>                                                                                                                               | <b>Запланированные результаты обучения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-5 Способность участвовать в принятии технологических и проектных решений при проектировании объектов профессиональной деятельности | ИД-1 <sub>ПК-5</sub> Способен участвовать в сборе и анализе данных для оценки и планирования теплотребления объекта                                                                       | знать:<br>- Состав системы теплоснабжения. Тепловые нагрузки. Методики расчета параметров и выбора серийного теплоэнергетического оборудования..<br><br>уметь:<br>- Формировать систему качественных и количественных показателей по потреблению энергии. Готовить исходные данные для проведения анализа энергопотребления.             |
| ПК-5 Способность участвовать в принятии технологических и проектных решений при проектировании объектов профессиональной деятельности | ИД-3 <sub>ПК-5</sub> Использует современные методики расчета параметров и выбора серийного оборудования объектов профессиональной деятельности в соответствии с нормативной документацией | знать:<br>- Методики выполнения гидравлического, теплового и механического расчета тепловых сетей. Величины гидравлических характеристик, удельных потерь для разных типов материалов трубопроводов.<br><br>уметь:<br>- Оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Цифровое проектирование объектов энергетики (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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 6 зачетных единиц, 216 часов.

| №<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        | Классификация<br>тепловых сетей                                 | 28                       | 3       | 4                                                                    | -   | 4  | -            | -  | -    | -  | -  | 20                   | -                                       | <b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b><br>Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты:<br><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b><br>Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Классификация тепловых сетей" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.<br><b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту |
| 1.1      | Классификация<br>тепловых сетей.                                | 14                       |         | 2                                                                    | -   | 2  | -            | -  | -    | -  | -  | 10                   | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1.2      | Определение<br>основной нагрузки<br>потребителей.               | 14                       |         | 2                                                                    | -   | 2  | -            | -  | -    | -  | -  | 10                   | -                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



|     |                                                         |    |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|---------------------------------------------------------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                         |    |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   | <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Классификация тепловых сетей". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:<br><u>Изучение материалов литературных источников:</u><br>[2], стр. 15-30<br>[3], стр. 32-47                                                                                       |
| 2   | Гидравлический расчет при проектировании тепловых сетей | 44 | 10 | - | 4 | - | - | - | - | - | 30 | - | <u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: 1. Определение напора в сети 2. Построение пьезометрического графика<br><u>Изучение материалов литературных источников:</u><br>[1], п. 2<br>[2], стр. 64-90<br>[3], стр. 161-182 |
| 2.1 | Гидравлические режимы                                   | 14 | 4  | - | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Подготовка курсового проекта:</u> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: 1. Построение трассы 2. Определение количества                                                                                                                                   |
| 2.2 | Гидравлический расчет                                   | 16 | 4  | - | 2 | - | - | - | - | - | 10 | - |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2.3 | Графики давлений                                        | 14 | 2  | - | 2 | - | - | - | - | - | 10 | - |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3   | Механические расчеты                                    | 38 | 8  | - | 6 | - | - | - | - | - | 24 | - |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3.1 | Прокладка тепловых сетей                                | 14 | 4  | - | 2 | - | - | - | - | - | 8  | - |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3.2 | Компенсационные расчеты                                 | 12 | 2  | - | 2 | - | - | - | - | - | 8  | - |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3.3 | Прочностные расчеты                                     | 12 | 2  | - | 2 | - | - | - | - | - | 8  | - |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|     |                                                                   |       |    |   |    |    |   |   |   |     |       |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|-------------------------------------------------------------------|-------|----|---|----|----|---|---|---|-----|-------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                   |       |    |   |    |    |   |   |   |     |       |      | компенсаторов 3. Определение прочности трубопровода от внутренних и внешних нагрузок 4. Определение прогиба трубопровода<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[3], стр. 254-287                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4   | Энергосберегающие и энергоэффективные технологии в тепловых сетях | 34    | 10 | - | 2  | -  | - | - | - | -   | 22    | -    | <b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: 1. Определение необходимой теплоизоляции тепловой сети<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], п. 3<br>[2], стр. 161-190<br>[3], стр. 295-306 |
| 4.1 | Тепловые расчеты изоляции тепловых сетей                          | 14    | 4  | - | 2  | -  | - | - | - | -   | 8     | -    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 4.2 | Схемы присоединения                                               | 11    | 4  | - | -  | -  | - | - | - | -   | 7     | -    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 4.3 | Автоматизация тепловых сетей                                      | 9     | 2  | - | -  | -  | - | - | - | -   | 7     | -    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|     | Экзамен                                                           | 36.0  | -  | - | -  | -  | 2 | - | - | 0.5 | -     | 33.5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|     | Курсовой проект (КП)                                              | 36.0  | -  | - | -  | 16 | - | 4 | - | 0.3 | 15.7  | -    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|     | Всего за семестр                                                  | 216.0 | 32 | - | 16 | 16 | 2 | 4 | - | 0.8 | 111.7 | 33.5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|     | Итого за семестр                                                  | 216.0 | 32 | - | 16 | 18 |   | 4 |   | 0.8 | 145.2 |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Классификация тепловых сетей

#### 1.1. Классификация тепловых сетей.

Категории потребителей теплоты по надежности теплоснабжения. Схемы теплоснабжения и тепловых сетей. Элементы тепловых трубопроводов. Материалы сетей и изоляции. Трубы и детали трубопроводов. Опоры трубопроводов. Арматура и соединения. Дренажные устройства трубопроводов..

#### 1.2. Определение основной нагрузки потребителей.

1 График продолжительности тепловых нагрузок. Определение расходов тепла. Регулирование отпуска тепла: центральное, групповое, индивидуальное. Способы регулирования: количественное, качественное, центральное качественно-количественное. Регулирование отпуска теплоты для подогрева воды в системах горячего водоснабжения.

### 2. Гидравлический расчет при проектировании тепловых сетей

#### 2.1. Гидравлические режимы

Гидравлические режимы для магистральных водяных тепловых сетей Расчетные расходы теплоносителя..

#### 2.2. Гидравлический расчет

Гидравлический расчет трубопроводов водяных тепловых сетей. Гидравлический расчет паропроводов. Гидравлический расчет конденсатопроводов..

#### 2.3. Графики давлений

Графики давлений. Граничные условия при расчете гидравлических режимов.

### 3. Механические расчеты

#### 3.1. Прокладка тепловых сетей

Подземная прокладка. Надземная прокладка. Переходы тепловых сетей через препятствия. Расчеты сооружений тепловых сетей. Энергоэффективность тепловых сетей. Рабочая документация тепловых сетей: рабочие чертежи, эскизные чертежи общих видов нетиповых изделий, спецификация оборудования, изделий и материалов.

#### 3.2. Компенсационные расчеты

Расчет трубопроводов тепловых сетей на прочность. Нагрузки на подвижные и неподвижные опоры..

#### 3.3. Прочностные расчеты

Способы компенсации тепловых удлинений трубопроводов. Расчет сплошных участков трубопроводов на компенсацию тепловых удлинений при гибких компенсаторах и самокомпенсации. Расчет на компенсацию тепловых удлинений участков трубопроводов с П-образными компенсаторами..

### 4. Энергосберегающие и энергоэффективные технологии в тепловых сетях

#### 4.1. Тепловые расчеты изоляции тепловых сетей

Определение термических сопротивлений и толщин изоляционных конструкций. Определение температуры в различных точках температурного поля изолированного трубопровода..

#### 4.2. Схемы присоединения

1 Абонентский узел. Зависимые и независимые схемы присоединения систем отопления. Схема непосредственного присоединения; Схема с элеватором. Схема с насосом на перемычке. Схема с насосом на обратной линии. Схема с насосом на подающей линии. Схемы с насосом и элеватором..

#### 4.3. Автоматизация тепловых сетей

1 Тепловой контроль тепловых сетей. Принципиальные схемы автоматизации основных узлов тепловых сетей. Автоматизация тепловых пунктов. Диспетчерское управление. Телемеханизация..

### 3.3. Темы практических занятий

1. Расчет изоляции тепловых сетей;
2. Схемы и способы прокладки тепловых сетей;
3. Построение графика продолжительности тепловых нагрузок;
4. Гидравлический расчет тепловых сетей. Определение требуемого диаметра;
5. Гидравлический расчет тепловых сетей. Построение пьезометрического графика;
6. Прочностные и компенсационные расчеты тепловых сетей;
7. Спецификация оборудования тепловых сетей.

### 3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

### 3.5 Консультации

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 3 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- 1.Проектирование тепловых сетей квартала города N площадью 30 га
- 2.Проектирование тепловых сетей коттеджного поселка N-ской области на 100 домов
- 3. Проектирование тепловых сетей для здания школы в городе N

#### График выполнения курсового проекта

| Неделя                                  | 1 - 4 | 5 - 9 | 10 - 12 | 13 - 16 | Зачетная                 |
|-----------------------------------------|-------|-------|---------|---------|--------------------------|
| Раздел курсового проекта                | 1     | 2     | 3       | 4       | Защита курсового проекта |
| Объем раздела, %                        | 20    | 40    | 20      | 20      | -                        |
| Выполненный объем нарастающим итогом, % | 20    | 60    | 80      | 100     | -                        |

| Номер раздела | Раздел курсового проекта |
|---------------|--------------------------|
| 1             | Расчет теплопотребления  |

|   |                                          |
|---|------------------------------------------|
| 2 | Гидравлический расчет                    |
| 3 | Механический расчет                      |
| 4 | Тепловые расчеты изоляции тепловых сетей |

### 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<br>дисциплины (в<br>соответствии с<br>п.3.1) |   |   |   | Оценочное средство<br>(тип и наименование)                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------|---|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                         |                     | 1                                                          | 2 | 3 | 4 |                                                                                      |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                           |                     |                                                            |   |   |   |                                                                                      |
| Состав системы теплоснабжения. Тепловые нагрузки. Методики расчета параметров и выбора серийного теплоэнергетического оборудования.                                                     | ИД-1ПК-5            | +                                                          |   |   |   | Тестирование/Классификация тепловых сетей.                                           |
| Методики выполнения гидравлического, теплового и механического расчета тепловых сетей. Величины гидравлических характеристик, удельных потерь для разных типов материалов трубопроводов | ИД-3ПК-5            |                                                            | + |   |   | Контрольная работа/Гидравлический расчет при проектировании тепловых сетей           |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                           |                     |                                                            |   |   |   |                                                                                      |
| Формировать систему качественных и количественных показателей по потреблению энергии. Готовить исходные данные для проведения анализа энергопотребления                                 | ИД-1ПК-5            |                                                            |   |   | + | Проверочная работа/Энергосберегающие и энергоэффективные технологии в тепловых сетях |
| Оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию                                                                         | ИД-3ПК-5            |                                                            |   | + |   | Контрольная работа/Механические расчеты трубопровода                                 |

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

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

###### **3 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Классификация тепловых сетей. (Тестирование)

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Гидравлический расчет при проектировании тепловых сетей (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Механические расчеты трубопровода (Контрольная работа)
2. Энергосберегающие и энергоэффективные технологии в тепловых сетях (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

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

Экзамен (Семестр №3)

Курсовой проект (КП) (Семестр №3)

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

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

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

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

1. Геллер, Ю. А. Расчет режимов и геометрических параметров тепловых сетей : учебное пособие по курсу "Тепловые сети" по направлению подготовки магистров 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / Ю. А. Геллер, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2022. – 76 с. – ISBN 978-5-7046-2568-1.  
<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=11908>;
2. Сафонов, А. П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям : Учебное пособие для вузов по специальности "Промышленная теплоэнергетика" / А. П. Сафонов. – 3-е изд., перераб. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 232 с.;
3. Соколов Е.Я.- "Теплофикация и тепловые сети", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011669.html>.

##### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)

3. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения                                                           | Номер аудитории, наименование                                                                                                                     | Оснащение                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | В-209/14, Учебно-исследовательская лаборатория<br>«Теплонасосные системы»;<br>Учебно-демонстрационный пункт теплоснабжения;<br>Компьютерный класс | рабочее место сотрудника, стул, шкаф для одежды, инвентарь специализированный                                                                                                                                                            |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | В-209/14, Учебно-исследовательская лаборатория<br>«Теплонасосные системы»;<br>Учебно-демонстрационный пункт теплоснабжения;<br>Компьютерный класс | рабочее место сотрудника, стул, шкаф для одежды, инвентарь специализированный                                                                                                                                                            |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | В-209/14, Учебно-исследовательская лаборатория<br>«Теплонасосные системы»;<br>Учебно-демонстрационный пункт теплоснабжения;<br>Компьютерный класс | рабочее место сотрудника, стул, шкаф для одежды, инвентарь специализированный                                                                                                                                                            |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | НТБ-303, Лекционная аудитория                                                                                                                     | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер                                                                                       |
| Помещения для консультирования                                          | В-209/7, Кабинет сотрудников каф. "ТОТ"                                                                                                           | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер                                                                          |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря                | В-417, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ТОТ"                                                                                     | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, кондиционер |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Тепловые сети

(название дисциплины)

## 3 семестр

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

- КМ-1 Классификация тепловых сетей. (Тестирование)  
 КМ-2 Гидравлический расчет при проектировании тепловых сетей (Контрольная работа)  
 КМ-3 Механические расчеты трубопровода (Контрольная работа)  
 КМ-4 Энергосберегающие и энергоэффективные технологии в тепловых сетях (Проверочная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины                                                 | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|-------------------------------------------------------------------|------------|------|------|------|------|
|               |                                                                   | Неделя КМ: | 4    | 12   | 16   | 9    |
| 1             | Классификация тепловых сетей                                      |            |      |      |      |      |
| 1.1           | Классификация тепловых сетей.                                     |            | +    |      |      |      |
| 1.2           | Определение основной нагрузки потребителей.                       |            | +    |      |      |      |
| 2             | Гидравлический расчет при проектировании тепловых сетей           |            |      |      |      |      |
| 2.1           | Гидравлические режимы                                             |            |      | +    |      |      |
| 2.2           | Гидравлический расчет                                             |            |      | +    |      |      |
| 2.3           | Графики давлений                                                  |            |      | +    |      |      |
| 3             | Механические расчеты                                              |            |      |      |      |      |
| 3.1           | Прокладка тепловых сетей                                          |            |      |      | +    |      |
| 3.2           | Компенсационные расчеты                                           |            |      |      | +    |      |
| 3.3           | Прочностные расчеты                                               |            |      |      | +    |      |
| 4             | Энергосберегающие и энергоэффективные технологии в тепловых сетях |            |      |      |      |      |
| 4.1           | Тепловые расчеты изоляции тепловых сетей                          |            |      |      |      | +    |
| 4.2           | Схемы присоединения                                               |            |      |      |      | +    |

|            |                              |    |    |    |    |
|------------|------------------------------|----|----|----|----|
| 4.3        | Автоматизация тепловых сетей |    |    |    | +  |
| Вес КМ, %: |                              | 20 | 30 | 30 | 20 |

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

### Тепловые сети

(название дисциплины)

### 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:**

- КМ-1 Расчет теплопотребления
- КМ-2 Гидравлический расчет
- КМ-3 Механический расчет
- КМ-4 Тепловые расчеты изоляции

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

| Номер раздела | Раздел курсового проекта/курсовой работы | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|------------------------------------------|------------|------|------|------|------|
|               |                                          | Неделя КМ: | 4    | 9    | 12   | 16   |
| 1             | Расчет теплопотребления                  |            | +    |      |      |      |
| 2             | Гидравлический расчет                    |            |      | +    |      |      |
| 3             | Механический расчет                      |            |      |      | +    |      |
| 4             | Тепловые расчеты изоляции тепловых сетей |            |      |      |      | +    |
| Вес КМ, %:    |                                          |            | 20   | 40   | 20   | 20   |