

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Тепловые электрические станции

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

| | |
|---|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.05.03 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 7 семестр - 3; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 108 часов |
| Лекции | 7 семестр - 32 часа; |
| Практические занятия | 7 семестр - 16 часов; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 7 семестр - 59,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Тестирование Расчетно-графическая работа Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 7 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|---|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Извеков А.В. |
| | Идентификатор | R56b9b223-IzvekovAV-7933e8f9 |

(подпись)

А.В. Извеков

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|---|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Тараторин А.А. |
| | Идентификатор | Ra801db72-TaratorinAA-0945af7f |

(подпись)

А.А. Тараторин

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедрой

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|---|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Рогалев Н.Д. |
| | Идентификатор | R618dc98f-RogalevND-c9225577 |

(подпись)

Н.Д. Рогалев

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение структуры и элементов систем централизованного теплоснабжения, принципов управления их тепловыми и гидравлическими режимами, методов оценки эффективности и направлений её повышения

Задачи дисциплины

- Изучение структуры, основных элементов и эффективности современных систем централизованного теплоснабжения, в том числе теплофикационных;
- Изучение методов определения расчётных и текущих величин основных нагрузок систем теплоснабжения;
- Изучение методов регулирования потребления теплоты, возможностей и путей энергосбережения в системах централизованного теплоснабжения;
- Изучение методов гидравлических расчётов и подходов к разработке гидравлических режимов в системах теплоснабжения;
- Изучение методов расчётов тепловых потерь в системах 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-1 Способен участвовать в производственно-технологической деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники | ИД-4 _{ПК-1} Принимает обоснованные технические решения при разработке схем и/или конструкций элементов объектов профессиональной деятельности | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- методы определения тепловых нагрузок отопления, вентиляции, горячего водоснабжения;- принципиальные схемы водяных систем теплоснабжения, тепловых пунктов, способы прокладки тепловых сетей и конструкции теплопроводов;- ступени, методы, уравнения регулирования тепловой нагрузки;- методы оценки энергетической эффективности централизованного теплоснабжения и теплофикации;- гидравлические режимы функционирования водяных тепловых сетей;- теплоизоляционные конструкции теплопроводов;- режимы функционирования потребителей с разнородной тепловой нагрузкой в водяных системах централизованного теплоснабжения. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- рассчитывать режимы центрального, группового и местного регулирования разнородной тепловой нагрузки в водяных системах централизованного теплоснабжения;- определять тепловые потери в тепловых сетях различной прокладки;- выполнять гидравлические расчёты и |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--------------------------------|--|---|
| | | разрабатывать гидравлический режим водяных тепловых сетей; - рассчитывать потребление тепла районом теплоснабжения и расходы топлива на ТЭЦ и в котельных и энергетический эффективности теплофикации. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Тепловые электрические станции (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать для изучения дисциплины необходимо знать основы технической термодинамики, тепломассообмена, паротурбинных ТЭС, водоподготовки, паровых турбин ТЭС и АЭС и гидрогазодинамики

- уметь использовать уравнения теплового, материального баланса и теплопередачи в теплотехнических устройствах, оценивать экономичность теплофикационных паротурбинных установок, использовать математическое описание процесса перемещения жидкостей в трубопроводных системах.

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания | |
|-------|---|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| 1 | Энергетическая эффективность централизованного теплоснабжения и теплофикации | 24.0 | 7 | 6.0 | - | 4 | - | - | - | - | - | 14 | - | <p><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Тема задания: Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ Задание выполняется индивидуально по вариантам. Варианты различаются местами расположения объектов теплоснабжения, численностью населения. Выполнение п.1 задания: составление плана района теплоснабжения и трассы тепловой сети</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Термины и определения. Энергетическая эффективность централизованного теплоснабжения и теплофикации." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], стр. 1-20 [2], стр. 19-34</p> | |
| 1.1 | Системы теплоснабжения. | 5.5 | | 0.5 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 4 | | - |
| 1.2 | Теплофикация. Достоинства, недостатки, область применения | 3.5 | | 0.5 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | | - |
| 1.3 | Определение экономии топлива при совместной выработке теплоты и электроэнергии по сравнению с раздельной | 7.5 | | 2.5 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 4 | | - |
| 1.4 | Упрощенный метод определения выработки электроэнергии теплофикационным и конденсационным способами и расхода топлива на ТЭЦ | 7.5 | | 2.5 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 4 | | - |
| 2 | Тепловое потребление | 13 | | 6 | - | 1 | - | - | - | - | - | 6 | - | <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Тепловое</p> | |
| 2.1 | Методы определения | 13 | | 6 | - | 1 | - | - | - | - | - | 6 | - | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | расчётных и текущих, часовых и годовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. Часовые и годовые графики расхода теплоты жилыми районами. Часовой и годовой коэффициенты теплофикации. Понятие об оптимальном часовом коэффициенте теплофикации | | | | | | | | | | | | потребление" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполнение п2 задания: определение расчётных расходов потребляемой теплоты <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Изучение методов определения расчётных тепловых нагрузок отопления, горячего водоснабжения и вентиляции <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 58-77 |
| 3 | Системы теплоснабжения и их элементы | 11 | 6 | - | 1 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполнение п.3 задания: разработка схемы присоединения комбинированной тепловой нагрузки к водяной тепловой сети <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Системы теплоснабжения и их элементы" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 78-115 |
| 3.1 | Водяные и паровые, открытые и закрытые системы теплоснабжения. Краткие сведения об основных источниках теплоты в водяных системах теплоснабжения. Основные элементы трубопроводов тепловых сетей. Схемы тепловых сетей и тепловых пунктов в открытых и закрытых водяных системах | 11 | 6 | - | 1 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполнение п.3 задания: расчёт |
| 4 | Режимы регулирования | 16 | 6 | - | 4 | - | - | - | - | - | 6 | - | <u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Выполнение п.3 задания: расчёт |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------------|-------------|----------|-------------|----------|----------|----------|----------|------------|-----------|--|
| | давления и напора теплоносителя по длине сети. | | | | | | | | | | | источников: [2], стр. 182-235 |
| 5.3 | Требования к распределению напора и давления по длине тепловой сети в статическом и динамическом режимах | 2.5 | 1 | - | 0.5 | - | - | - | - | - | 1 | - |
| 5.4 | Насосные станции в водяных тепловых сетях. | 2.5 | 1 | - | 0.5 | - | - | - | - | - | 1 | - |
| 5.5 | Гидравлические характеристики элементов систем теплоснабжения и их сочетаний. | 2.5 | 1 | - | 0.5 | - | - | - | - | - | 1 | - |
| 5.6 | Гидравлическая устойчивость водяных тепловых сетей. | 2.5 | 1 | - | 0.5 | - | - | - | - | - | 1 | - |
| 6 | Тепловые потери через изоляцию тепловых сетей | 10 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - |
| 6.1 | Метод расчёта тепловых потерь через изоляцию тепловых сетей. | 6 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 4 | - |
| 6.2 | Метод расчёта охлаждения теплоносителя при его течении в трубопроводе. | 4 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 2 | - |
| | Зачет с оценкой | 18.0 | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | 17.7 |
| | Всего за семестр | 108.0 | 32.0 | - | 16.0 | - | - | - | - | 0.3 | 42 | 17.7 |
| | | | | | | | | | | | | Подготовка расчетно-графического задания: Выполнение п.5 задания: тепловые потери через изоляцию трубопроводов и с технологическими потерями и утечками сетевой воды; п.6 задания: расход топлива на ТЭЦ на теплоснабжение района; п.8 задания: температурный график источника теплоты Подготовка к практическим занятиям: Изучение материала по разделу "Тепловые потери через изоляцию тепловых сетей" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях Изучение материалов литературных источников: [2], стр. 341-352 |

| | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-------|--|------|---|------|---|---|-----|------|--|
| | Итого за семестр | 108.0 | | 32.0 | - | 16.0 | - | - | 0.3 | 59.7 | |
|--|------------------|-------|--|------|---|------|---|---|-----|------|--|

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. Энергетическая эффективность централизованного теплоснабжения и теплофикации

1.1. Системы теплоснабжения.

Раскрывается содержание понятий о системах теплоснабжения, используемых в действующих нормативных документах. Указывается место централизованного теплоснабжения и теплофикации в энергетике России. Излагаются основы метода оценки расходов условного топлива на производство теплоты и электроэнергии отдельным и комбинированным способами и энергетического эффекта теплофикации. Содержание теоретической части раздела закрепляется путём решения задач на практических занятиях.

1.2. Теплофикация. Достоинства, недостатки, область применения

1.3. Определение экономии топлива при совместной выработке теплоты и электроэнергии по сравнению с отдельной

1.4. Упрощённый метод определения выработки электроэнергии теплофикационным и конденсационным способами и расхода топлива на ТЭЦ

2. Тепловое потребление

2.1. Методы определения расчётных и текущих, часовых и годовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. Часовые и годовые графики расхода теплоты жилыми районами. Часовой и годовой коэффициенты теплофикации. Понятие об оптимальном часовом коэффициенте теплофикации

Излагаются положения действующих нормативных документов, определяющих условия, которым соответствуют расчётные режимы функционирования основных теплопотребляющих систем населённых пунктов. Излагаются физические основы и математический аппарат для определения расчётных и текущих значений основных тепловых нагрузок источников теплоснабжения. Даются сведения о формах представления данных о тепловых нагрузках и методах их покрытия в схемах теплоснабжения населённых пунктов и в проектной документации. Содержание теоретической части раздела закрепляется на практических занятиях и при выполнении расчётно-графического задания..

3. Системы теплоснабжения и их элементы

3.1. Водяные и паровые, открытые и закрытые системы теплоснабжения. Краткие сведения об основных источниках теплоты в водяных системах теплоснабжения. Основные элементы трубопроводов тепловых сетей. Схемы тепловых сетей и тепловых пунктов в открытых и закрытых водяных системах

Углубляются представления об основных элементах систем централизованного теплоснабжения ТЭЦ, котельных, тепловых сетях. Приводятся схемы тепловых пунктов в водяных системах теплоснабжения из действующих нормативных документов и даются краткие сведения об их функционировании. Закрепление материала раздела осуществляется при использовании в расчётно-графической работе.

4. Режимы регулирования тепловой нагрузки

4.1. Методы и ступени регулирования тепловой нагрузки.

Дается информация о методах регулирования тепловой нагрузки, раскрываются достоинства, недостатки и область применения различных методов регулирования тепловой нагрузки на источнике теплоснабжения. Выводится математический аппарат для расчёта режимов функционирования основной в России отопительной нагрузки и приводятся сведения о графической интерпретации результатов расчёта. Приводятся сведения о целесообразности дополнения центрального регулирования регулированием на тепловых пунктах и непосредственно у отопительных приборов. Дается метод оценки энергетического эффекта этого мероприятия. Основные положения материала раздела закрепляются на практических занятиях и при выполнении расчётно-графической работы.

4.2. Графики температур и расходов теплоносителя при центральном регулировании однородной и разнородной тепловой нагрузки в закрытых и открытых водяных системах теплоснабжения.

4.3. Сочетание центрального, группового, местного и индивидуального регулирования в системах потребления теплоты.

4.4. Энергетический эффект от совершенствования регулирования тепловой нагрузки

5. Гидравлический расчёт и гидравлический режим водяных тепловых сетей

5.1. Задачи, основные уравнения и последовательность гидравлического расчёта водяной тепловой сети.

В разделе приведены основные уравнения, порядок гидравлического расчёта водяной тепловой сети и основные положения разработки и обеспечения гидравлического режима водяной системы централизованного теплоснабжения. Содержание раздела закрепляется на практических занятиях и при выполнении расчётно-графической работы.

5.2. Распределение давления и напора теплоносителя по длине сети.

5.3. Требования к распределению напора и давления по длине тепловой сети в статическом и динамическом режимах

5.4. Насосные станции в водяных тепловых сетях.

5.5. Гидравлические характеристики элементов систем теплоснабжения и их сочетаний.

5.6. Гидравлическая устойчивость водяных тепловых сетей.

6. Тепловые потери через изоляцию тепловых сетей

6.1. Метод расчёта тепловых потерь через изоляцию тепловых сетей.

Приводятся основные уравнения для расчёта тепловых потерь через изоляцию тепловых сетей надземной, подземной канальной и бесканальной прокладок. Приводятся сведения о нормировании этого вида тепловых потерь. Излагается метод расчёта охлаждения теплоносителя при его течении на участке трубопровода. Закрепление полученной информации производится на практических занятиях и при выполнении расчётно-графической работы.

6.2. Метод расчёта охлаждения теплоносителя при его течении в трубопроводе.

3.3. Темы практических занятий

1. Определение тепловых потерь через изоляцию теплопроводов разных типов прокладки с различными изоляционными конструкциями; расчёт снижения температуры теплоносителя в водяных тепловых сетях. Расчёт тепловых потерь участков трубопроводов тепловых сетей с использованием нормативных документов (2 часа).;
2. Расчёт гидравлического режима водяных тепловых сетей с насосными и дроссельными станциями (4 часа).;
3. Определение расчётных и текущих, часовых и годовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение с применением действующих нормативных документов (2 часа).;
4. Расчёт энергетического эффекта теплофикации. Оценочные расчёты изменения расхода топлива на ТЭЦ при изменении режимов работы системы теплоснабжения (4 часа).;
5. Расчёт температурных графиков и расходов теплоносителей в водяных системах теплоснабжения (4 часа)..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|--|------------------|---|---|---|---|---|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Знать: | | | | | | | | |
| режимы функционирования потребителей с разнородной тепловой нагрузкой в водяных системах централизованного теплоснабжения | ИД-4ПК-1 | | | | + | | | Расчетно-графическая работа/Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ |
| теплоизоляционные конструкции теплопроводов | ИД-4ПК-1 | | | + | | | | Тестирование/Системы теплоснабжения и их элементы |
| гидравлические режимы функционирования водяных тепловых сетей | ИД-4ПК-1 | | | | | + | | Расчетно-графическая работа/Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ |
| методы оценки энергетической эффективности централизованного теплоснабжения и теплофикации | ИД-4ПК-1 | + | | | | | | Тестирование/Энергетическая эффективность |
| ступени, методы, уравнения регулирования тепловой нагрузки | ИД-4ПК-1 | | | | + | | | Расчетно-графическая работа/Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ |
| принципиальные схемы водяных систем теплоснабжения, тепловых пунктов, способы прокладки тепловых сетей и конструкции теплопроводов | ИД-4ПК-1 | | | + | | | | Тестирование/Системы теплоснабжения и их элементы Расчетно-графическая работа/Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ |
| методы определения тепловых нагрузок отопления, вентиляции, горячего водоснабжения | ИД-4ПК-1 | | + | | | | | Тестирование/Тепловое потребление |
| Уметь: | | | | | | | | |
| рассчитывать потребление тепла районом теплоснабжения и расходы топлива на ТЭЦ и в котельных и энергетический эффективности теплофикации | ИД-4ПК-1 | | + | | | | | Контрольная работа/Контрольная работа по материалам практических занятий Расчетно-графическая работа/Теплоснабжение жилого района |

| | | | | | | | |
|---|----------|--|--|--|--|---|--|
| | | | | | | | города от ТЭЦ |
| выполнять гидравлические расчёты и разрабатывать гидравлический режим водяных тепловых сетей | ИД-4ПК-1 | | | | | + | Контрольная работа/Контрольная работа по материалам практических занятий Расчетно-графическая работа/Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ |
| определять тепловые потери в тепловых сетях различной прокладки | ИД-4ПК-1 | | | | | + | Контрольная работа/Контрольная работа по материалам практических занятий Расчетно-графическая работа/Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ |
| рассчитывать режимы центрального, группового и местного регулирования разнородной тепловой нагрузки в водяных системах централизованного теплоснабжения | ИД-4ПК-1 | | | | | + | Контрольная работа/Контрольная работа по материалам практических занятий Расчетно-графическая работа/Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ |

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Проверка задания

1. Контрольная работа по материалам практических занятий (Контрольная работа)
2. Системы теплоснабжения и их элементы (Тестирование)
3. Тепловое потребление (Тестирование)
4. Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ (Расчетно-графическая работа)
5. Энергетическая эффективность (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №7)

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 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. Извеков, А. В. Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ : методическое пособие к расчетному заданию по курсу "Основы централизованного теплоснабжения" по направлению "Теплоэнергетика" / А. В. Извеков, С. А. Семин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 56 с.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=2145>;
2. 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. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

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
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

6. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|---|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Помещения для самостоятельной работы | Т-512, Компьютерный класс | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный |
| Помещения для консультирования | Т-509, Кабинет заведующего кафедрой ТЭС | рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный |
| | Т-513, ЦППОЭ и ТЭС | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Т-507, Архив, библиотека кафедры | стеллаж для хранения книг, стол, шкаф |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы централизованного теплоснабжения

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Энергетическая эффективность (Тестирование)
 КМ-2 Тепловое потребление (Тестирование)
 КМ-3 Системы теплоснабжения и их элементы (Тестирование)
 КМ-4 Теплоснабжение жилого района города от ТЭЦ (Расчетно-графическая работа)
 КМ-5 Контрольная работа по материалам практических занятий (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| 1 | Энергетическая эффективность централизованного теплоснабжения и теплофикации | | | | | | |
| 1.1 | Системы теплоснабжения. | | + | | | | |
| 1.2 | Теплофикация. Достоинства, недостатки, область применения | | + | | | | |
| 1.3 | Определение экономии топлива при совместной выработке теплоты и электроэнергии по сравнению с отдельной | | + | | | | |
| 1.4 | Упрощенный метод определения выработки электроэнергии теплофикационным и конденсационным способами и расхода топлива на ТЭЦ | | + | | | | |
| 2 | Тепловое потребление | | | | | | |
| 2.1 | Методы определения расчетных и текущих, часовых и годовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. Часовые и годовые графики расхода теплоты жилыми районами. Часовой и годовой коэффициенты теплофикации. Понятие об оптимальном часовом коэффициенте теплофикации | | | + | | + | + |
| 3 | Системы теплоснабжения и их элементы | | | | | | |
| 3.1 | Водяные и паровые, открытые и закрытые системы теплоснабжения. Краткие сведения об основных источниках теплоты в водяных системах теплоснабжения. Основные элементы трубопроводов тепловых сетей. Схемы тепловых | | | | + | + | |

| | | | | | | |
|------------|---|----|----|----|----|----|
| | сетей и тепловых пунктов в открытых и закрытых водяных системах | | | | | |
| 4 | Режимы регулирования тепловой нагрузки | | | | | |
| 4.1 | Методы и ступени регулирования тепловой нагрузки. | | | | + | + |
| 4.2 | Графики температур и расходов теплоносителя при центральном регулировании однородной и разнородной тепловой нагрузки в закрытых и открытых водяных системах теплоснабжения. | | | | + | + |
| 4.3 | Сочетание центрального, группового, местного и индивидуального регулирования в системах потребления теплоты. | | | | + | + |
| 4.4 | Энергетический эффект от совершенствования регулирования тепловой нагрузки | | | | + | + |
| 5 | Гидравлический расчёт и гидравлический режим водяных тепловых сетей | | | | | |
| 5.1 | Задачи, основные уравнения и последовательность гидравлического расчёта водяной тепловой сети. | | | | + | + |
| 5.2 | Распределение давления и напора теплоносителя по длине сети. | | | | + | + |
| 5.3 | Требования к распределению напора и давления по длине тепловой сети в статическом и динамическом режимах | | | | + | + |
| 5.4 | Насосные станции в водяных тепловых сетях. | | | | + | + |
| 5.5 | Гидравлические характеристики элементов систем теплоснабжения и их сочетаний. | | | | + | + |
| 5.6 | Гидравлическая устойчивость водяных тепловых сетей. | | | | + | + |
| 6 | Тепловые потери через изоляцию тепловых сетей | | | | | |
| 6.1 | Метод расчёта тепловых потерь через изоляцию тепловых сетей. | | | | + | + |
| 6.2 | Метод расчёта охлаждения теплоносителя при его течении в трубопроводе. | | | | + | + |
| Вес КМ, %: | | 10 | 10 | 10 | 30 | 40 |