

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Контрольно-надзорная деятельность в энергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

| | |
|---|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.13.02.01 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 3 семестр - 5; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 180 часов |
| Лекции | 3 семестр - 32 часа; |
| Практические занятия | 3 семестр - 32 часа; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 3 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 3 семестр - 113,5 часов; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Тестирование Контрольная работа Расчетно-графическая работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 3 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|---|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Чугунков Д.В. |
| | Идентификатор | Rēb276b1a-ChugunkovDV-9bcd7a1 |

(подпись)

Д.В. Чугунков

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|---|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Бурдюков Д.А. |
| | Идентификатор | R37b9b3a7-BurdiukovDA-6c39bda |

(подпись)

Д.А. Бурдюков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|---|---------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Кондратьева О.Е. |
| | Идентификатор | R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3 |

(подпись)

О.Е.

Кондратьева

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Цель освоения дисциплины - изучение возможностей и способов повышения надёжности и экономичности современных водяных систем централизованного теплоснабжения.

Задачи дисциплины

- изучение современных требований к надёжности систем централизованного теплоснабжения;
- изучение метода расчёта нестационарного режима отапливаемых зданий;
- изучение методов расчёта нерасчётных режимов теплообменных аппаратов систем теплоснабжения;
- изучение возможностей энергосбережения при распределении теплоты и путей реализации мероприятий по энергосбережению;
- изучение технических решений, повышающих надёжность и экономичность современных систем централизованного 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 обеспечивать требования промышленной безопасности, оценивать техническое состояние и прогнозировать поведение объектов профессиональной деятельности в чрезвычайных ситуациях | ИД-10 _{ПК-2} Способен оценивать надёжность энергетической системы в целом и результаты технической диагностики состояния энергетического оборудования | знать: - основные направления повышения надёжности и эффективности тепловых сетей и теплопотребляющих установок; - режимы функционирования систем теплоснабжения, их элементов и объектов теплоснабжения; - современные требования к надёжности систем централизованного теплоснабжения. уметь: - обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию систем теплоснабжения; - оценить надёжность и эффективность функционирования тепловых сетей; - оценить надёжность и эффективность функционирования теплопотребляющих установок. |
| ПК-3 Способен проводить оценку степени негативного воздействия на окружающую среду, разрабатывать и реализовывать мероприятия по обеспечению экологической безопасности объектов профессиональной | ИД-3 _{ПК-3} Демонстрирует знания основных типов тепловых схем ТЭС, ГЭС и АЭС | знать: - основы управления водными режимами систем теплоснабжения; - основы управления гидравлическими режимами систем теплоснабжения; - основные схемы водных и паровых систем теплоснабжения; - основные типы тепловых схем ТЭС, ГЭС и АЭС. уметь: - принимать и обосновывать |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--------------------------------|--|--|
| деятельности | | конкретные решения при проектировании систем теплоснабжения; - выполнять гидравлические расчёты и разрабатывать гидравлический режим водяных тепловых сетей; - определять эффективность и оптимизировать показатели работы тепловых сетей. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Контрольно-надзорная деятельность в энергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 5 зачетных единиц, 180 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 | Основные показатели надёжности систем теплоснабжения и их элементов. Требования к надёжности систем теплоснабжения в РФ. | 21 | 3 | 4 | - | 5 | - | - | - | - | - | 12 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основные показатели надёжности систем теплоснабжения и их элементов. Требования к надёжности систем теплоснабжения в РФ."</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основные показатели надёжности систем теплоснабжения и их элементов. Требования к надёжности систем теплоснабжения в РФ." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные показатели надёжности систем теплоснабжения и их элементов. Требования к надёжности систем теплоснабжения в РФ." Изучение следующих разделов: 1) Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2009., стр.354-374. 2) Ионин А.А. Надёжность систем тепловых сетей. – М.; Стройиздат, 1989. , стр.4-29, 77-119. 3) Минрегионразвития РФ. Свод правил СП 124.13330.2012. Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003. М. 2012., стр. 4-7,11-13.</p> |
| 1.1 | Основные показатели надёжности систем теплоснабжения и их элементов. Требования к надёжности систем теплоснабжения в РФ. | 21 | | 4 | - | 5 | - | - | - | - | - | - | 12 | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
| | | | | | | | | | | | | | | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 354-374 [2], стр. 51-65 |
| 2 | Влияние отклонений от расчётных режимов подачи теплоты на отопление и их длительности на температуру воздуха внутри отапливаемых зданий. | 21 | 4 | - | 5 | - | - | - | - | - | - | 12 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Влияние отклонений от расчётных режимов подачи теплоты на отопление и их длительности на температуру воздуха внутри отапливаемых зданий." <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Влияние отклонений от расчётных режимов подачи теплоты на отопление и их длительности на температуру воздуха внутри отапливаемых зданий." Изучение следующих материалов: 1) Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2009., стр.290-292. 2) Ионин А.А. Надёжность систем тепловых сетей. – М.; Стройиздат, 1989. , стр.122-144. <u>Подготовка расчётных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Влияние отклонений от расчётных режимов подачи теплоты на отопление и их длительности на температуру воздуха внутри отапливаемых зданий.". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Выполнение п.1 расчётного задания Извеков А.В., Чугунков Д.В. Расчёт теплового режима и выбор оборудования теплового пункта жилого здания: учебно-методическое пособие к расчётному |
| 2.1 | Влияние отклонений от расчётных режимов подачи теплоты на отопление и их длительности на температуру воздуха внутри отапливаемых зданий. | 21 | 4 | - | 5 | - | - | - | - | - | - | 12 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|----|--|---|---|----|---|---|---|---|---|----|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | заданию. - М.: Издательство МЭИ, 2016., стр.5,6. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 290-292 [6], стр. 5-6 |
| 3 | Основы управления тепловыми режимами систем теплоснабжения | 30 | | 6 | - | 12 | - | - | - | - | - | 12 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы управления тепловыми режимами систем теплоснабжения" |
| 3.1 | Основы управления тепловыми режимами систем теплоснабжения | 30 | | 6 | - | 12 | - | - | - | - | - | 12 | - | <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Основы управления тепловыми режимами систем теплоснабжения и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы управления тепловыми режимами систем теплоснабжения" Изучить следующий материал: 1) Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2009., стр.120-166. <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Основы управления тепловыми режимами систем теплоснабжения". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: Выполнение п.2-5 расчётного задания Извеков А.В., Чугунков Д.В. Расчёт теплового режима и выбор оборудования теплового пункта жилого здания: учебно-методическое пособие к расчётному заданию. - М.: Издательство |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | МЭИ, 2016., стр.7-27. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 120-166 [2], стр. 73-132 [3], стр. 20-23 [6], стр. 7-27 |
| 4 | Основы управления гидравлическими режимами систем теплоснабжения | 18 | 4 | - | 3 | - | - | - | - | - | 11 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы управления гидравлическими режимами систем теплоснабжения" |
| 4.1 | Основы управления гидравлическими режимами систем теплоснабжения | 18 | 4 | - | 3 | - | - | - | - | - | 11 | - | <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Основы управления гидравлическими режимами систем теплоснабжения и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы управления гидравлическими режимами систем теплоснабжения" Изучить следующие материалы: 1) Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2009., стр.216-248 2) Извеков А.В., Поливода Ф.А. Энергоснабжение городов и промышленных предприятий: учебное пособие.- М.: Издательский дом МЭИ, 2009. , стр.96-124 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 216-248 [3], стр. 39-46 [4], стр. 96-124 |
| 5 | Основы управления водными режимами систем теплоснабжения | 17 | 6 | - | - | - | - | - | - | - | 11 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы управления водными режимами систем теплоснабжения" |
| 5.1 | Основы управления водными режимами | 17 | 6 | - | - | - | - | - | - | - | 11 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| | систем теплоснабжения | | | | | | | | | | | | дополнительного материала по разделу "Основы управления водными режимами систем теплоснабжения" Изучение следующего материалы: 1) Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2009., стр.256-261, 2) Ионин А.А., Хлыбов Б.М., Братенков В.А., Терлецкая Е.Н. Теплоснабжение: Учебник для вузов.-М.: Стройиздат, 1982. , стр.308-312. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 256-261 |
| 6 | Аккумуляция теплоты в системах централизованного теплоснабжения с целью повышения их надёжности и эффективности | 18 | 4 | - | 3 | - | - | - | - | - | 11 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Аккумуляция теплоты в системах централизованного теплоснабжения с целью повышения их надёжности и эффективности" <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Аккумуляция теплоты в системах централизованного теплоснабжения с целью повышения их надёжности и эффективности и подготовка к контрольной работе |
| 6.1 | Аккумуляция теплоты в системах централизованного теплоснабжения с целью повышения их надёжности и эффективности | 18 | 4 | - | 3 | - | - | - | - | - | 11 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Аккумуляция теплоты в системах централизованного теплоснабжения с целью повышения их надёжности и эффективности" Изучить следующие материалы: 1) Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2009., стр.286-290. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 286-290 |
| 7 | Защита | 19 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 11 | - | <u>Подготовка к контрольной работе:</u> |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|-------|----|---|----|---|---|---|---|-----|----|-------|------|--|
| | теплопроводов от наружной коррозии | | | | | | | | | | | | | Изучение материалов по разделу Защита теплопроводов от наружной коррозии и подготовка к контрольной работе |
| 7.1 | Защита теплопроводов от наружной коррозии | 19 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | 11 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Защита теплопроводов от наружной коррозии" Изучить следующие материалы: 1) Ионин А.А., Хлыбов Б.М., Братенков В.А., Терлецкая Е.Н. Теплоснабжение: Учебник для вузов.-М.: Стройиздат, 1982. , стр.180-183 2) Водяные тепловые сети: Справочное пособие по проектированию/И.В. Беляйкина, В.П. Витальев, Н.К. Громов и др.; Под ред. Н.К. Громова, Е.П. Шубина.-М.: Энергоатомиздат, 1988. , стр.267-275. |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | - | 33.5 | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], стр. 124-143 [7], стр. 267-275 |
| | Всего за семестр | 180.0 | 32 | - | 32 | - | 2 | - | - | 0.5 | 80 | - | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 180.0 | 32 | - | 32 | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 113.5 | | |

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. Основные показатели надёжности систем теплоснабжения и их элементов. Требования к надёжности систем теплоснабжения в РФ.

1.1. Основные показатели надёжности систем теплоснабжения и их элементов. Требования к надёжности систем теплоснабжения в РФ.

Структура тепловой нагрузки систем теплоснабжения РФ. Отопление – преобладающая тепловая нагрузка. Требования нормативных документов к микроклимату отапливаемых помещений и к допустимым отступлениям от них. Классификация неисправностей в системах теплоснабжения. Основные показатели надёжности систем теплоснабжения и их элементов. Требования нормативных документов к надёжности водяных систем теплоснабжения в РФ и пути для их выполнения..

2. Влияние отклонений от расчётных режимов подачи теплоты на отопление и их длительности на температуру воздуха внутри отапливаемых зданий.

2.1. Влияние отклонений от расчётных режимов подачи теплоты на отопление и их длительности на температуру воздуха внутри отапливаемых зданий.

Понятие о теплоаккумулирующей способности наружных ограждений отапливаемых зданий. Метод расчёта средней температуры воздуха внутри отапливаемого здания при отклонении подачи теплоты от расчётной в течение различных периодов времени. Коэффициент тепловой аккумуляции. Способ его определения. Использование упомянутого выше метода для определения допустимого времени устранения повреждений в системах теплоснабжения..

3. Основы управления тепловыми режимами систем теплоснабжения

3.1. Основы управления тепловыми режимами систем теплоснабжения

Уравнение тепловой характеристики теплообменных аппаратов и отопительных систем при различных схемах присоединения к водяным тепловым сетям. Центральное качественное регулирование комбинированной тепловой нагрузки в закрытых и открытых водяных системах централизованного теплоснабжения по отопительной нагрузке при зависимом и независимом присоединении отопительных установок. Качественное регулирование по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения в закрытых и открытых системах. Фактические и требуемые графики подачи тепла в отапливаемые здания. Оценка энергетического эффекта от приведения режима подачи тепла на отопление в соответствие с требуемым. Возможности энергосбережения в системах вентиляции и горячего водоснабжения. Схемы современных тепловых пунктов, реализующих мероприятия по повышению тепловой экономичности теплопотребляющих систем. Основные уравнения для определения количества отпущенного и поставленного тепла. Учёт тепла и теплоносителя..

4. Основы управления гидравлическими режимами систем теплоснабжения

4.1. Основы управления гидравлическими режимами систем теплоснабжения

Секционирование трубопроводов водяных тепловых сетей. Блокировочные связи между тепломагистралями. Их использование для обеспечения надёжного теплоснабжения при возникновении неисправности в тепловых сетях. Схемы управления гидравлическими режимами тепловых сетей большой протяжённости и проложенных в условиях сложного рельефа местности. Гидравлический удар в водяной тепловой сети, способы его предотвращения и минимизации последствий..

5. Основы управления водными режимами систем теплоснабжения

5.1. Основы управления водными режимами систем теплоснабжения

Требования к качеству воды – теплоносителя, обеспечивающего бесперебойное и безопасное теплоснабжение потребителей. Основные показатели качества теплоносителя в водяных закрытых и открытых водяных системах теплоснабжения. Технологические потери теплоносителя в системах централизованного теплоснабжения. Основные сведения о методах подготовки добавочной воды тепловых сетей и об оценке её качества..

6. Аккумуляция теплоты в системах централизованного теплоснабжения с целью повышения их надёжности и эффективности

6.1. Аккумуляция теплоты в системах централизованного теплоснабжения с целью повышения их надёжности и эффективности

Цели и область применения аккумуляции тепла. Схемы источников и потребителей тепла с теплоаккумулирующими установками в водяных и паровых системах теплоснабжения. Расчёт ёмкости аккумуляторного бака. Конструкции аккумуляторов тепла для водяных систем. Аккумуляция тепла в паровых системах: схемы, расчёт, конструкции. Теплоаккумулирующая способность водяных тепловых сетей..

7. Защита теплопроводов от наружной коррозии

7.1. Защита теплопроводов от наружной коррозии

Современные изоляционные конструкции теплопроводов надземной и подземной канальной и бесканальной прокладки. Причины и основные закономерности процесса наружной коррозии теплопроводов. Основные принципы и технические решения электрохимической защиты теплопроводов от наружной коррозии..

3.3. Темы практических занятий

1. Расчёт показателей надёжности;
2. Количественная оценка изменения во времени средней температуры воздуха внутри отапливаемых зданий при различных нарушениях теплового режима;
3. Контрольная работа №1;
4. Расчёт расходов и температур теплоносителей - воды и водяного пара в теплообменных аппаратах систем теплоснабжения, работающих в нерасчётных условиях;
5. Расчёты температурных и расходных графиков центрального и местного регулирования разнородной тепловой нагрузки в водяных системах теплоснабжения;
6. Оценка энергетического эффекта мероприятий по повышению тепловой экономичности теплопотребляющих систем;
7. Расчёт и выбор теплообменного оборудования для тепловых пунктов систем теплоснабжения с использованием современной нормативной литературы;
8. Расчёт ёмкости теплоаккумулирующих установок для потребителей и источников тепла;
9. Оценка ударного давления при гидравлическом ударе в водяной тепловой сети, Расчёт минимального времени закрытия регулирующих и запорных органов в водяных системах теплоснабжения.;
10. Контрольная работа №2.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные показатели надёжности систем теплоснабжения и их элементов. Требования к надёжности систем теплоснабжения в РФ."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Влияние отклонений от расчётных режимов подачи теплоты на отопление и их длительности на температуру воздуха внутри отапливаемых зданий."
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы управления тепловыми режимами систем теплоснабжения"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы управления гидравлическими режимами систем теплоснабжения"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы управления водными режимами систем теплоснабжения"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Аккумуляция теплоты в системах централизованного теплоснабжения с целью повышения их надёжности и эффективности"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Защита теплопроводов от наружной коррозии"

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 | 7 | | |
| Знать: | | | | | | | | | | |
| современные требования к надёжности систем централизованного теплоснабжения | ИД-10ПК-2 | + | | | | | | | | Тестирование/Тест №2 |
| режимы функционирования систем теплоснабжения, их элементов и объектов теплоснабжения | ИД-10ПК-2 | | + | | + | + | + | | | Тестирование/Тест №2 Тестирование/Тест №3 |
| основные направления повышения надёжности и эффективности тепловых сетей и теплопотребляющих установок | ИД-10ПК-2 | + | | | | | | | | Тестирование/Тест №1 Тестирование/Тест №2 |
| основные типы тепловых схем ТЭС, ГЭС и АЭС | ИД-3ПК-3 | + | | | | | | | | Расчетно-графическая работа/Расчетное задание Тестирование/Тест №2 |
| основные схемы водных и паровых систем теплоснабжения | ИД-3ПК-3 | | | + | + | | | | | Расчетно-графическая работа/Расчетное задание Тестирование/Тест №3 |
| основы управления гидравлическими режимами систем теплоснабжения | ИД-3ПК-3 | | | | + | | | | | Тестирование/Тест №2 |
| основы управления водными режимами систем теплоснабжения | ИД-3ПК-3 | | | | | + | | | | Расчетно-графическая работа/Расчетное задание Тестирование/Тест №3 |
| Уметь: | | | | | | | | | | |
| оценить надёжность и эффективность функционирования теплопотребляющих установок | ИД-10ПК-2 | + | + | | | | | | | Контрольная работа/Контрольная работа №2 |
| оценить надёжность и эффективность функционирования тепловых сетей | ИД-10ПК-2 | + | | | + | | | | | Контрольная работа/Контрольная работа №1 |
| обеспечивать бесперебойную работу, правильную | ИД-10ПК-2 | | | | + | + | | | + | Контрольная |

| | | | | | | | | |
|--|----------|---|---|--|---|--|---|---|
| эксплуатацию, ремонт и модернизацию систем теплоснабжения | | | | | | | | работа/Контрольная работа №2 Тестирование/Тест №2 |
| определять эффективность и оптимизировать показатели работы тепловых сетей | ИД-3ПК-3 | + | | | | | + | Контрольная работа/Контрольная работа №1 |
| выполнять гидравлические расчёты и разрабатывать гидравлический режим водяных тепловых сетей | ИД-3ПК-3 | | | | + | | | Контрольная работа/Контрольная работа №1 |
| принимать и обосновывать конкретные решения при проектировании систем теплоснабжения | ИД-3ПК-3 | | + | | | | + | Контрольная работа/Контрольная работа №2 Расчетно-графическая работа/Расчетное задание |

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: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
3. Тест №1 (Тестирование)
4. Тест №2 (Тестирование)
5. Тест №3 (Тестирование)

Форма реализации: Проверка качества оформления задания

1. Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

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. 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;
2. Поливода, Ф. А. Надежность систем теплоснабжения городов и предприятий легкой промышленности : учебник для вузов по направлениям 29.03.02 "Технология и проектирование текстильных изделий", 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" (квалификация (степень) "бакалавр") / Ф. А. Поливода, Моск. гос. ун-т дизайна и технологии . – М. : ИНФРА-М, 2017 . – 169 с. – (Высшее образование . Бакалавриат) . - ISBN 978-5-16-011830-7 .;
3. Гришкова А. В.- "Системы централизованного теплоснабжения", Издательство: "ПНИПУ", Пермь, 2017 - (120 с.)
<https://e.lanbook.com/book/160362>;
4. Извеков, А. В. Энергоснабжение городов и промышленных предприятий : учебное пособие по курсу "Энергоснабжение" по направлению "Электроэнергетика" / А. В. Извеков, Ф. А. Поливода, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 144 с. - ISBN 978-5-383-00074-8 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=293;

5. Авдюнин Е. Г. - "Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты", Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2019 - (300 с.)
<https://e.lanbook.com/book/124636>;
6. Извеков, А. В. Расчет теплового режима и выбор оборудования теплового пункта жилого здания : учебно-методическое пособие к расчетному заданию по курсу "Энергоснабжение" профиля "Эксплуатация систем электроснабжения" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / А. В. Извеков, Д. В. Чугунков, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 28 с.
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8215;
7. Водяные тепловые сети : Справочное пособие по проектированию / И. В. Беляйкина, и др. – М. : Энергоатомиздат, 1988 . – 376 с. - ISBN 5-283-00114-8 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. MathCad;
3. 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. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
12. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.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 | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |

| | | |
|--|---|--|
| промежуточной аттестации | | |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| | К-502, Компьютерный класс каф. "ИЭиОТ" | стеллаж, стол преподавателя, стол, стол компьютерный, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер |
| Помещения для консультирования | Л-505, Кабинет сотрудников каф. "ИЭиОТ" | рабочее место сотрудника, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Л-509а, Методический кабинет каф. "ИЭиОТ" | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для документов, стол письменный, тумба, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Управление надежностью систем теплоснабжения**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Тест №1 (Тестирование)
 КМ-2 Тест №2 (Тестирование)
 КМ-3 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
 КМ-4 Тест №3 (Тестирование)
 КМ-5 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
 КМ-6 Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 16 | 15 | 16 |
| 1 | Основные показатели надёжности систем теплоснабжения и их элементов. Требования к надёжности систем теплоснабжения в РФ. | | | | | | | |
| 1.1 | Основные показатели надёжности систем теплоснабжения и их элементов. Требования к надёжности систем теплоснабжения в РФ. | | + | + | + | | + | + |
| 2 | Влияние отклонений от расчётных режимов подачи теплоты на отопление и их длительности на температуру воздуха внутри отапливаемых зданий. | | | | | | | |
| 2.1 | Влияние отклонений от расчётных режимов подачи теплоты на отопление и их длительности на температуру воздуха внутри отапливаемых зданий. | | | + | | + | + | + |
| 3 | Основы управления тепловыми режимами систем теплоснабжения | | | | | | | |
| 3.1 | Основы управления тепловыми режимами систем теплоснабжения | | | | | + | | + |
| 4 | Основы управления гидравлическими режимами систем теплоснабжения | | | | | | | |
| 4.1 | Основы управления гидравлическими режимами систем теплоснабжения | | | + | + | + | + | + |
| 5 | Основы управления водными режимами систем теплоснабжения | | | | | | | |
| 5.1 | Основы управления водными режимами систем теплоснабжения | | | + | | + | + | + |
| 6 | Аккумуляция теплоты в системах централизованного теплоснабжения с целью повышения их надёжности и эффективности | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|------------|---|----|----|----|----|----|----|
| 6.1 | Аккумуляция теплоты в системах централизованного теплоснабжения с целью повышения их надёжности и эффективности | | + | + | + | + | + |
| 7 | Защита теплопроводов от наружной коррозии | | | | | | |
| 7.1 | Защита теплопроводов от наружной коррозии | | + | | | + | + |
| Вес КМ, %: | | 10 | 10 | 20 | 10 | 20 | 30 |