**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

| Шифр | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|---|
| ***Б1.В.ОД.7*** | ***Теплоснабжение и генераторы теплоты*** |

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки | ***08.03.01*** |
| Направление подготовки | ***Строительство*** |
| Наименование ОПОП (профиль) | ***Теплогазоснабжение, вентиляция, отопление, водоснабжение и водоотведение зданий, сооружений и населенных пунктов (академический, прикладной бакалавриат)*** |
| Год начала подготовки | ***2015*** |
| Уровень образования | ***бакалавриат*** |
| Форма обучения | ***очная, заочная*** |

**Разработчики:**

| должность | ученая степень, звание | подпись | ФИО |
|---|---|---|---|
| ***доцент*** | | | ***Харламова Н.А.*** |
| ***доцент*** | ***к.т.н.*** | | ***Соловьева Е.Б.*** |

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры: «Теплотехника и теплогазоснабжение»**

| должность | подпись | ученая степень и звание, ФИО | | |
|---|---|---|---|---|
| Зав. кафедрой | | **д.т.н., профессор Хаванов П.А.** | | |
| год обновления | 2015 | | | |
| Номер протокола | № 1 | | | |
| Дата заседания кафедры ТТГС | 28.08.2015 | | | |

**Рабочая программа утверждена и согласована:**

| Подразделение/комиссия | Должность | ФИО | подпись | Дата |
|---|---|---|---|---|
| Методическая комиссия | доцент | Нечитаева В.А. | | |
| НТБ | директор | Ерофеева О.Р. | | |
| ЦОСП | начальник | Беспалов А.Е. | | |

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теплоснабжение и генераторы теплоты» является: подготовить дипломированного бакалавра по профилю «Теплогазоснабжение, вентиляция, отопление, водоснабжение и водоотведение зданий, сооружений и населенных пунктов» в области теплоснабжение, т.е. обеспечение теплотой жилых и общественных зданий и промышленных предприятий для России, учитывая её географическое положение, а также обеспечить их нормальное функционирование.

Задачами дисциплины «Теплоснабжение и генераторы теплоты» является: подготовка бакалавра строительства, умеющего:

- проектировать и эксплуатировать городские и промышленные системы теплоснабжения и горячего водоснабжения;
- проектировать тепловые сети и сооружения на них, тепловое и насосное оборудование;
- оптимизировать проектные решения и эксплуатационные режимы с учетом надежного функционирования систем;
- автоматизировать системы, тепловые пункты и осуществлять автоматизированное управление технологическими процессами теплоснабжения;
- использовать современную вычислительную технику, как в проектировании, так и в эксплуатации.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Компетенция по ФГОС | Код компетенции по ФГОС | Основные показатели освоения (показатели достижения результата) | Код показателя освоения |
|---|---|---|---|
| Знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест | ПК-1 | **Знает** действующие нормативные документы РФ в области систем централизованного теплоснабжения | З1 |
| | | **Умеет** выбирать нормативы, необходимые для проведения конкретных расчетов | У1 |
| | | **Имеет навыки** пользования нормативными документами для выбора исходных данных для расчетов | Н1 |
| Способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | ПК-3 | **Знает** правила оформления строительных чертежей в области систем централизованного теплоснабжения, методику гидравлического расчета | З2 |
| | | **Умеет** определять годовые расходы газа, производить гидравлический расчет тепловых сетей | У2 |
| | | **Имеет навыки** оформления результатов расчетов в соответствии с действующими нормами | Н2 |
| Знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности | ПК-13 | **Знает** основные отечественные и зарубежные достижения в области нормирования и моделирования параметров систем централизованного теплоснабжения | З3 |
| | | **Умеет** выбирать информацию, необходимую для проведения конкретных расчетов | У3 |
| | | **Имеет навыки** использования полученной информации при проектировании | Н3 |

## 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теплоснабжение и генераторы теплоты» относится к вариативной части профессионального цикла основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» профиль ««Теплогазоснабжение, вентиляция, отопление, водоснабжение и водоотведение зданий, сооружений и населенных пунктов»» и является обязательной для изучения.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках приобретенных студентами в ходе изучения дисциплин: «Математика»; «Физика»; «Тепломассообмен».

*Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студентов*.

Студент должен:

*Знать:*

- фундаментальные основы физики, включая разделы техническая термодинамика;
- фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру, математический анализ и прикладную математику;
- Основы термодинамической эффективности теплового оборудования и теплообменные процессы;
- Основы механики жидкости и газа, а также основы гидравлики, и теплотехники; терминологию, основные понятия, относящиеся к статике и динамике сооружений;
- основные расчетные модели для конструктивных элементов;
- основные методы решения задач статики и динамики сооружений;
- основные прочностные и упругие характеристики материалов и их использование в расчетном обосновании безопасности конструктивных элементов.

*Уметь:*

- проводить формализацию поставленной задачи на основе современного математического аппарата;
- пользоваться справочной технической литературой;
- практической работы с проектно-сметной документацией, соответствующей профилю данной дисциплины.

*Владеть:*

- первичными навыками и основными методами решения математических задач;
- первичными навыками постановки и основными методами решения задач статики и динамики сооружений.

*Дисциплины, для которых дисциплина «Теплоснабжение и генераторы теплоты» является предшествующей:*

«Автоматизация инженерных систем»;

«Проектирование систем теплогазоснабжения».

Дисциплина "Теплоснабжение и генераторы теплоты", наряду с другими профилирующими дисциплинами: «Отопление»; «Вентиляция и кондиционирование», «Газоснабжение» обеспечивает формирование бакалавров по профилю ««Теплогазоснабжение, вентиляция, отопление, водоснабжение и водоотведение зданий, сооружений и населенных пунктов»».

## 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет *6 зачетных единиц 216* часов теоретического обучения.

*(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)*

*Структура дисциплины:*

Форма обучения - очная

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Контактная работа с обучающимися | | | | | Самостоятельная работа | |
| | | | | Лекции | Практико-ориентированные занятия | | | КСР | | |
| | | | | | Лабораторный практикум | Практические занятия | Групповые консультации по КП/КР | | | |
| 1 | Энергетика и топливно-энергетические ресурсы России и тепловое потребление | 6 | 1 | 2 | | | | | 4 | |
| 2 | Основные характеристики и разновидности систем теплоснабжения | 6 | 2-3 | 2 | | | | | 14 | |
| 3 | Системы горячего водоснабжения. | 6 | 4-5 | 4 | 8 | 4 | | | 16 | Защита лабораторных работ. Контроль выполнения курсовой работы |
| 4 | Регулирование отпуска теплоты. | 6 | 6-7 | 4 | | 4 | | | 10 | Контроль выполнения курсовой работы |
| 5 | Компенсация тепловых удлинений | 6 | 8-9 | 2 | | 4 | | | 8 | |
| 6 | Оборудование тепловых пунктов (подстанций) | 6 | 10-11 | 2 | | 4 | | | 12 | |
| 7 | Гидравлический расчет, конструкции тепловых сетей. | 6 | 12-13 | 6 | | 6 | | | 36 | Контроль выполнения курсовой работы |
| 8 | Тепловой расчет тепловых сетей | 6 | 14-15 | 6 | 8 | 4 | | | 20 | Защита лабораторных работ. |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | Контроль выполнения курсовой работы |
| 9 | Продольный профиль и пьезометрический график тепловых сетей. | 6 | 16 | 4 | | 6 | | | 16 | Контроль выполнения курсового проекта |
| | *Итого* | | | *32* | *16* | *32* | | | *136* | Зачет с оценкой |

Форма обучения – заочная

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Контактная работа с обучающимися | | | | | Самостоятельная работа | |
| | | | | Лекции | Практико-ориентированные занятия | | | КСР | | |
| | | | | | Лабораторный практикум | Практические занятия | Групповые консультации по КП/КР | | | |
| 1 | Энергетика и топливно-энергетические ресурсы России и тепловое потребление | 8 | | 1 | | | | | 14 | |
| 2 | Основные характеристики и разновидности систем теплоснабжения | 8 | | 1 | | | | | 14 | |
| 3 | Системы горячего водоснабжения. | 8 | | 2 | | 2 | | | 16 | Контроль выполнения курсовой работы |
| 4 | Регулирование отпуска теплоты. | 8 | | 1 | | 2 | | | 20 | Контроль выполнения курсовой работы |
| 5 | Компенсация тепловых удлинений | 8 | | 1 | | 2 | | | 28 | |
| 6 | Оборудование тепловых пунктов (подстанций) | 8 | | 1 | | 2 | | | 22 | |
| 7 | Гидравлический расчет, конструкции тепловых сетей. | 8 | | 2 | | 2 | | | 36 | Контроль выполнения курсовой работы |
| 8 | Тепловой расчет тепловых сетей | 8 | | 2 | 2 | 4 | | | 20 | Защита лабораторных работ. Контроль вы- |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | полнения курсовой работы |
| 9 | Продольный профиль и пьезометрический график тепловых сетей. | 8 | | 1 | | 2 | | | 16 | Контроль выполнения курсового проекта |
| | *Итого* | | | *12* | *2* | *16* | | | *186* | Зачет с оценкой |

## 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

*5.1. Содержание лекционных занятий*

*5.1.1 Очная форма обучения:*

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема и содержание занятия | Кол-во акад. часов |
|---|---|---|---|
| 1 | Энергетика и топливно-энергетические ресурсы России и тепловое потребление | Оценка эффективности теплофикации. Определение расхода топлива. Взаимосвязь теплофикации и электрификации. Централизованное теплоснабжение и защита окружающей среды.<br>Источники тепла систем теплоснабжения. Схемы теплоподготовительных установок ТЭЦ. Тепловой расчет схемы. Теплоснабжение от атомных источников. Нетрадиционные источники тепла. Выбор основного оборудования ТЭЦ.<br>Водоподготовка для тепловых сетей и систем горячего водоснабжения. Схемы водоподготовки. Оборудование и его подбор.<br>Энергетическая эффективность. | 2 |
| 2 | Основные характеристики и разновидности систем теплоснабжения | Классификация тепловых нагрузок. Классификация систем теплоснабжения. Тепловые схемы источников теплоты. Системы теплоснабжения, выбор теплоносителя. | 2 |
| 3 | Системы горячего водоснабжения. | Основные требования к качеству и температуре горячей воды. Водоразборная арматура и санитарные приборы. Расчет подающих и циркуляционного трубопроводов. Режимы. Схемы включения и подбор циркуляционных насосов. Наладка и эксплуатация систем. Коррозия и накипеобразование. | 4 |
| 4 | Регулирование отпуска теплоты. | Задачи и виды регулирования. уравнения регулирования, тепловых характеристики теплообменных аппаратов. Централизованное количественное, качественное качественно-количественное регулирование, регулирование по отопительной нагрузке и по совместной. Графики тепловых нагрузок. | 4 |
| 5 | Компенсация тепловых удлинений | Конструкции теплопроводов для подземной и надзем-ной прокладки.<br>Компенсация температурных удлинений. Определение расстояний между неподвижными и подвижными опорами. Определение нагрузок на опоры трубопроводов. | 2 |
| 6 | Оборудование тепловых пунктов (подстанций) | Статистический и динамический режимы. Требования к режимам давлений. Режим подпиточного | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | устройства. Гидравлические режимы. Гидравлическая устойчивость. Основное и вспомогательное оборудование тепловых пунктов. Подбор основного оборудования. | |
| 7 | Гидравлический расчет, конструкции тепловых сетей. | Схемы тепловых сетей и их структура. Прокладка тепловых сетей. Гидравлический расчет теплопроводов. Гидравлическая увязка теплопроводов. Принцип надежности. Пьезометрические графики. | 6 |
| 8 | Тепловой расчет тепловых сетей | Тепловой расчет сети. Механический расчет тепловых сетей. Расчет Г-образного компенсатора , П-образного компенсатора .Виды теплоизоляторов, тепловой расчет тепловой изоляции при различных способах прокладки тепловой сети, Определение экономической толщины слоя изоляции. | 6 |
| 9 | Продольный профиль и пьезометрический график тепловых сетей. | Трасса и профиль тепловой сети. Построение пьезометрического графика . | 4 |

*5.1.2 Заочная форма обучения:*

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема и содержание занятия | Кол-во акад. часов |
|---|---|---|---|
| 1 | Энергетика и топливно-энергетические ресурсы России и тепловое потребление | Оценка эффективности теплофикации. Определение расхода топлива. Взаимосвязь теплофикации и электрификации. Централизованное теплоснабжение и защита окружающей среды.<br>Источники тепла систем теплоснабжения. Схемы теплоподготовительных установок ТЭЦ. Тепловой расчет схемы. Теплоснабжение от атомных источников. Нетрадиционные источники тепла. Выбор основного оборудования ТЭЦ.<br>Водоподготовка для тепловых сетей и систем горячего водоснабжения. Схемы водоподготовки. Оборудование и его подбор.<br>Энергетическая эффективность. | 1 |
| 2 | Основные характеристики и разновидности систем теплоснабжения | Классификация тепловых нагрузок. Классификация систем теплоснабжения. Тепловые схемы источников теплоты. Системы теплоснабжения, выбор теплоносителя. | 1 |
| 3 | Системы горячего водоснабжения. | Основные требования к качеству и температуре горячей воды. Водоразборная арматура и санитарные приборы. Расчет подающих и циркуляционного трубопроводов. Режимы. Схемы включения и подбор циркуляционных насосов. Наладка и эксплуатация систем. Коррозия и накипеобразование. | 2 |
| 4 | Регулирование отпуска теплоты. | Задачи и виды регулирования. уравнения регулирования, тепловых характеристики теплообменных аппаратов. Централизованное количественное, качественное качественно-количественное регулирование, регулирование по отопительной нагрузке и по совместной. Графики тепловых нагрузок. | 1 |
| 5 | Компенсация тепловых | Конструкции теплопроводов для подземной и | 1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | удлинений | надзем-ной прокладки.<br>Компенсация температурных удлинений. Определение расстояний между неподвижными и подвижными опорами. Определение нагрузок на опоры трубопроводов. | |
| 6 | Оборудование тепловых пунктов (подстанций) | Статистический и динамический режимы. Требования к режимам давлений. Режим подпиточного устройства. Гидравлические режимы. Гидравлическая устойчивость. Основное и вспомогательное оборудование тепловых пунктов. Подбор основного оборудования. | 1 |
| 7 | Гидравлический расчет, конструкции тепловых сетей. | Схемы тепловых сетей и их структура. Прокладка тепловых сетей. Гидравлический расчет теплопроводов. Гидравлическая увязка теплопроводов. Принцип надежности. Пьезометрические графики. | 2 |
| 8 | Тепловой расчет тепловых сетей | Тепловой расчет сети. Механический расчет тепловых сетей. Расчет Г-образного компенсатора , П-образного компенсатора .Виды теплоизоляторов, тепловой расчет тепловой изоляции при различных способах прокладки тепловой сети, Определение экономической толщины слоя изоляции. | 2 |
| 9 | Продольный профиль и пьезометрический график тепловых сетей. | Трасса и профиль тепловой сети. Построение пьезометрического графика . | 1 |

*5.2. Лабораторный практикум:*

*5.2.1. Очная форма обучения*

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема и содержание лабораторной работы | Кол-во акад. часов |
|---|---|---|---|
| 1 | Построение графика пьезометрических напоров двухтрубной водяной тепловой сети. | Построение пьезометрического графика. Определение режимов при двухтрубной водяной тепловой сети. | 4 |
| 2 | Методы повышения гидравлической устойчивости тепловой сети. | Моделирование явлений разрегулировки при отключении части абонентов от тепловой сети. Иллюстрируются способы повышения гидравлической устойчивости, а именно увеличение сопротивления абонентов. Определение гидравлической устойчивости тепловой сети. | 4 |
| 3 | Гидравлические режимы открытых систем теплоснабжения без РР. | Разработка гидравлических режимов открытых систем теплоснабжения без РР. Выявить причины вызывающие изменения гидравлических режимов и разрегулировки систем отопления. Вычисление относительного изменения расхода воды через системы отопления при водоразборе воды на горячее водоснабжение из подающего или обратного трубопровода. | 4 |
| 4 | Гидравлические режимы тепловой сети в аварийных ситуациях. | Моделирование гидравлического режима возникающего в тепловых сетях при аварии на подающем и обратном трубопроводах одной из магистралей. | 4 |

*5.2.2. Заочная форма обучения:*

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема и содержание лабораторной работы | Кол-во акад. часов |
|---|---|---|---|
| 1 | Построение графика пьезометрических напоров двухтрубной водяной тепловой сети. | Построение пьезометрического графика. Определение режимов при двухтрубной водяной тепловой сети. | 1 |
| 2 | Методы повышения гидравлической устойчивости тепловой сети. | Моделирование явлений разрегулировки при отключении части абонентов от тепловой сети. Иллюстрируются способы повышения гидравлической устойчивости, а именно увеличение сопротивления абонентов. Определение гидравлической устойчивости тепловой сети. | 1 |

*5.3. Перечень практических занятий*

*5.3.1. Очная форма обучения:*

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема и содержание занятия | Кол-во акад. часов |
|---|---|---|---|
| 1 | Выбор исходных данных для курсового проекта. | Выбор расчетных параметров наружного и внутреннего климата, Определение тепловых нагрузок. Построение графиков зависимости часовых расходов теплоты от температуры наружного воздуха для жилых и общественных зданий. Построение годового графика. Определение годовых расходов теплоты. | 4 |
| 2 | Регулирование отпуска теплоты. Расчеты тепловых пунктов закрытых систем теплоснабжения. | Построение графика регулирования отпуска теплоты по нагрузке отопления. Построение графика регулирования отпуска теплоты по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения (повышенный график). Регулирование отпуска теплоты в зависимости от схемы присоединения теплообменников. | 8 |
| 3 | Конструирование и расчет оборудования теплового пункта. | Размещение теплового пункта. Разработка его принципиальной схемы Выбор поверхности теплообменников. Расчет выбранных схем присоединения теплообменников горячего водоснабжения. | 4 |
| 4 | Конструирование и расчет системы теплоснабжения. | Прокладка и трассировка тепловых сетей. Определение оптимального значения удельного падения давления по главной магистрали тепловой сети. Размещение центральных тепловых пунктов, определение диаметров теплопроводов главной магистрали. Гидравлический расчет ответвлений и их увязка . | 8 |
| 5 | Подбор оборудование и тепловой расчет тепловых сетей | Расчет тепловой изоляции трубопроводов тепловых сетей при двухтрубной прокладке в непроходном канале. Расчет тепловой изоляции трубопроводов тепловых сетей при двухтрубной бесканальной прокладке. Определение усилий, действующих на неподвижные опоры трубопроводов. Расчет гнутого участка трубопровода на самокомпенсацию температурного удлинения. | 4 |
| 6 | Источники тепла систем теплоснабжения | Подбор теплофикационного оборудования ТЭЦ | 4 |

*5.3.3. Заочная форма обучения.*

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема и содержание занятия | Кол-во акад. часов |
|---|---|---|---|
| 1 | Выбор исходных данных для курсового проекта. | Выбор расчетных параметров наружного и внутреннего климата, Определение тепловых нагрузок. Построение графиков зависимости часовых расходов теплоты от температуры наружного воздуха для жилых и общественных зданий. Построение годового графика. Определение годовых расходов теплоты. | 2 |
| 2 | Регулирование отпуска теплоты. Расчеты тепловых пунктов закрытых систем теплоснабжения. | Построение графика регулирования отпуска теплоты по нагрузке отопления. Построение графика регулирования отпуска теплоты по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения (повышенный график). Регулирование отпуска теплоты в зависимости от схемы присоединения теплообменников. | 4 |
| 3 | Конструирование и расчет оборудования теплового пункта. | Размещение теплового пункта. Разработка его принципиальной схемы Выбор поверхности теплообменников. Расчет выбранных схем присоединения теплообменников горячего водоснабжения. | 2 |
| 4 | Конструирование и расчет системы теплоснабжения. | Прокладка и трассировка тепловых сетей. Определение оптимального значения удельного падения давления по главной магистрали тепловой сети. Размещение центральных тепловых пунктов, определение диаметров теплопроводов главной магистрали. Гидравлический расчет ответвлений и их увязка . | 4 |
| 5 | Подбор оборудование и тепловой расчет тепловых сетей | Расчет тепловой изоляции трубопроводов тепловых сетей при двухтрубной прокладке в непроходном канале. Расчет тепловой изоляции трубопроводов тепловых сетей при двухтрубной бесканальной прокладке. Определение усилий, действующих на неподвижные опоры трубопроводов. Расчет гнутого участка трубопровода на самокомпенсацию температурного удлинения. | 2 |
| 6 | Источники тепла систем теплоснабжения | Подбор теплофикационного оборудования ТЭЦ | 2 |

*5.4. Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам (при наличии выделенных часов контактной работы в учебном плане)*

Учебным планом не предусмотрено.

*5.5. Самостоятельная работа*

*5.5.1. Очная форма обучения:*

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Содержание работы | Кол-во акад. часов |
|---|---|---|---|
| 1 | Энергетика и топливно-энергетические ресурсы России и тепловое потребление | Оценка эффективности теплофикации. Определение расхода топлива. Взаимосвязь теплофикации и электрификации. Централизованное теплоснабжение и защита окружающей среды.<br>Источники тепла систем теплоснабжения. Схемы теплоподготовительных установок ТЭЦ. Тепловой | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | расчет схемы. Теплоснабжение от атомных источников. Нетрадиционные источники тепла. Выбор основного оборудования ТЭЦ.<br>Водоподготовка для тепловых сетей и систем горячего водоснабжения. Схемы водоподготовки. Оборудование и его подбор.<br>Энергетическая эффективность. | |
| 2 | Основные характеристики и разновидности систем теплоснабжения | Классификация тепловых нагрузок. Классификация систем теплоснабжения. Тепловые схемы источников теплоты. Системы теплоснабжения, выбор теплоносителя. | 14 |
| 3 | Системы горячего водоснабжения. | Основные требования к качеству и температуре горячей воды. Водоразборная арматура и санитарные приборы. Расчет подающих и циркуляционного трубопроводов. Режимы. Схемы включения и подбор циркуляционных насосов. Наладка и эксплуатация систем. Коррозия и накипеобразование. | 16 |
| 4 | Регулирование отпуска теплоты. | Задачи и виды регулирования. уравнения регулирования, тепловых характеристики теплообменных аппаратов. Централизованное количественное, качественное качественно-количественное регулирование, регулирование по отопительной нагрузке и по совместной. Графики тепловых нагрузок. | 10 |
| 5 | Компенсация тепловых удлинений | Конструкции теплопроводов для подземной и надзем-ной прокладки.<br>Компенсация температурных удлинений. Определение расстояний между неподвижными и подвижными опорами. Определение нагрузок на опоры трубопроводов. | 8 |
| 6 | Оборудование тепловых пунктов (подстанций) | Статистический и динамический режимы. Требования к режимам давлений. Режим подпиточного устройства. Гидравлические режимы. Гидравлическая устойчивость. Основное и вспомогательное оборудование тепловых пунктов. Подбор основного оборудования. | 12 |
| 7 | Гидравлический расчет, конструкции тепловых сетей. | Схемы тепловых сетей и их структура. Прокладка тепловых сетей. Гидравлический расчет теплопроводов. Гидравлическая увязка теплопроводов. Принцип надежности. Пьезометрические графики. | 36 |
| 8 | Тепловой расчет тепловых сетей | Тепловой расчет сети. Механический расчет тепловых сетей. Расчет Г-образного компенсатора , П-образного компенсатора .Виды теплоизоляторов, тепловой расчет тепловой изоляции при различных способах прокладки тепловой сети, Определение экономической толщины слоя изоляции. | 20 |
| 9 | Продольный профиль и пьезометрический график тепловых сетей. | Трасса и профиль тепловой сети. Построение пьезометрического графика . | 16 |

*5.5.3. Заочная форма обучения:*

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Содержание работы | Кол-во акад. часов |
|---|---|---|---|
| 1 | Энергетика и топливно-энергетические ресурсы России и тепловое потребление | Оценка эффективности теплофикации. Определение расхода топлива. Взаимосвязь теплофикации и электрификации. Централизованное теплоснабжение и защита окружающей среды.<br>Источники тепла систем теплоснабжения. Схемы теплоподготовительных установок ТЭЦ. Тепловой расчет схемы. Теплоснабжение от атомных источников. Нетрадиционные источники тепла. Выбор основного оборудования ТЭЦ.<br>Водоподготовка для тепловых сетей и систем горячего водоснабжения. Схемы водоподготовки. Оборудование и его подбор.<br>Энергетическая эффективность. | 14 |
| 2 | Основные характеристики и разновидности систем теплоснабжения | Классификация тепловых нагрузок. Классификация систем теплоснабжения. Тепловые схемы источников теплоты. Системы теплоснабжения, выбор теплоносителя. | 14 |
| 3 | Системы горячего водоснабжения. | Основные требования к качеству и температуре горячей воды. Водоразборная арматура и санитарные приборы. Расчет подающих и циркуляционного трубопроводов. Режимы. Схемы включения и подбор циркуляционных насосов. Наладка и эксплуатация систем. Коррозия и накипеобразование. | 16 |
| 4 | Регулирование отпуска теплоты. | Задачи и виды регулирования. уравнения регулирования, тепловых характеристики теплообменных аппаратов. Централизованное количественное, качественное качественно-количественное регулирование, регулирование по отопительной нагрузке и по совместной. Графики тепловых нагрузок. | 20 |
| 5 | Компенсация тепловых удлинений | Конструкции теплопроводов для подземной и надзем-ной прокладки.<br>Компенсация температурных удлинений. Определение расстояний между неподвижными и подвижными опорами. Определение нагрузок на опоры трубопроводов. | 28 |
| 6 | Оборудование тепловых пунктов (подстанций) | Статистический и динамический режимы. Требования к режимам давлений. Режим подпиточного устройства. Гидравлические режимы. Гидравлическая устойчивость. Основное и вспомогательное оборудование тепловых пунктов. Подбор основного оборудования. | 22 |
| 7 | Гидравлический расчет, конструкции тепловых сетей. | Схемы тепловых сетей и их структура. Прокладка тепловых сетей. Гидравлический расчет теплопроводов. Гидравлическая увязка теплопроводов. Принцип надежности. Пьезометрические графики. | 36 |
| 8 | Тепловой расчет тепловых сетей | Тепловой расчет сети. Механический расчет тепловых сетей. Расчет Г-образного компенсатора , П-образного компенсатора .Виды теплоизоляторов, тепловой расчет тепловой изоляции при различных способах прокладки тепловой сети, Определение | 20 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | экономической толщины слоя изоляции. | |
| 9 | Продольный профиль и пьезометрический график тепловых сетей. | Трасса и профиль тепловой сети. Построение пьезометрического графика . | 16 |

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы обучающегося используется учебные материалы, представленные в разделе 8, 9.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

*7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы*

*На примере очной формы обучения*

| Код компетенции по ФГОС | Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)* | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ПК-1 | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| ПК-3 | | + | + | + | + | + | | + | + |
| ПК-13 | + | + | + | + | + | + | + | + | |

*7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания*

*7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций*

| Код компетенции по ФГОС | Показатели освоения (Код показателя освоения) | Форма оценивания | | | | Обеспеченность оценивания компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Текущий контроль | | Промежуточная аттестация | | |
| | | Защита лаб.раб. | Контроль выполнения курсового проекта | Защита курсового проекта | Дифф.зачет | |
| 1 | 2 | 3 | 5 | 10 | 11 | 13 |
| ПК-1 | З1 | | | | + | + |
| | У1 | | + | + | | + |
| | Н1 | | + | + | | + |
| ПК-3 | З2 | | | | + | + |
| | У2 | | + | + | | + |
| | Н2 | | + | + | | + |
| ПК-13 | З3 | + | | | + | + |
| | У3 | | + | + | | + |
| | Н3 | | + | + | | + |
| ИТОГО | | + | + | + | + | + |

*7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Дифференцированного зачета*

| Код показателя оценивания | Оценка | | | |
|---|---|---|---|---|
| | «2» (неудовлетв.) | Пороговый уровень освоения | Углубленный уровень освоения | Продвинутый уровень освоения |
| | | «3» (удовлетвор.) | «4» (хорошо) | «5» (отлично) |
| З1 | Обучающийся не знает нормативно-технические документы, не знает методику в области централизованного теплоснабжения | Теоретическое содержание курса освоено частично, обучающийся путается в нормах технической документации в области централизованного теплоснабжения | Обучающийся твердо знает нормативно-технические документы, знает методику расчета в области централизованного теплоснабжения | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, знает нормативно-технические документы, знает методику расчета в области централизованного теплоснабжения |
| З2 | Обучающийся не знает правила оформления строительных чертежей в области систем централизованного теплоснабжения, методику гидравлического расчета | При ответе на поставленный вопрос обучающийся допускает неточности, связанные с оформлением строительных чертежей в области централизованного теплоснабжения. | Обучающийся знает правила оформления строительных чертежей, в области систем централизованного теплоснабжения, методику гидравлического расчета | Обучающийся знает правила оформления строительных чертежей в области систем централизованного теплоснабжения, методику гидравлического расчета четко и уверенно отвечает на вопросы. |
| З3 | Обучающийся не знает основные отечественные и зарубежные достижения в области нормирования и моделирования параметров систем централизованного теплоснабжения | Обучающийся допускает неточности в ответе на вопросы, связанные с основными отечественными и зарубежными достижениями в области нормирования и моделирования параметров систем централизованного теплоснабжения | Обучающийся знает основные отечественные и зарубежные достижения в области нормирования и моделирования параметров систем централизованного теплоснабжения | Обучающийся четко и грамотно знает основные отечественные и зарубежные достижения в области нормирования и моделирования параметров систем централизованного теплоснабжения |

*7.2.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсового проекта*

| Код показателя оценивания | Оценка | | | |
|---|---|---|---|---|
| | «2» (неудовлетв.) | Пороговый уровень освоения | Углубленный уровень освоения | Продвинутый уровень освоения |
| | | «3» (удовлетвор.) | «4» (хорошо) | «5» (отлично) |
| У1 | Обучающийся с большими затруднениями выполня- | Большинство предусмотренных программой зада- | Обучающийся правильно применяет теоретиче- | Обучающийся свободно справляется с задачами, вопросами и другими |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, не умеет выбирать нормативы, необходимые для проведения конкретных расчетов | ний выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос, обучающийся допускает неточности в выборе нормативов, необходимых для проведения конкретных расчетов | ские положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет выбирать нормативы, необходимые для проведения конкретных расчетов | видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, правильно выбирает нормативы, необходимые для проведения конкретных расчетов |
| Н1 | Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному, не имеет навыков пользования нормативными документами для выбора исходных данных для расчетов | Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, есть затруднения с использованием нормативных документов для выбора исходных данных для расчетов | Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое, имеет навыки пользования нормативными документами для выбора исходных данных для расчетов | Все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному, имеет навыки пользования нормативными документами для выбора исходных данных для расчетов |
| У2 | Обучающийся с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, не умеет определять годовые расходы газа, производить гидравлический расчет тепловых сетей | Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, имеет затруднения с определением годовых расходов газа, а также производить гидравлический расчет тепловых сетей | Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет определять годовые расходы газа, производить гидравлический расчет тепловых сетей | Обучающийся анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, умеет определять годовые расходы газа, производить гидравлический расчет тепловых сетей |
| Н2 | Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оце- | Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, затруднительно оформляет | Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно | Все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному, правильно оформляет ре- |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | нено числом баллов, близким к минимальному, не имеет навыков оформления результатов расчетов в соответствии с действующими нормами | результаты расчетов в соответствии с действующими нормами | высокое, имеет навыки оформления результатов расчетов в соответствии с действующими нормами | зультаты расчетов в соответствии с действующими нормами |
| У3 | Обучающийся с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, не умеет выбирать информацию, необходимую для проведения конкретных расчетов | Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос. Обучающийся допускает неточности в выборе выбирать информацию, необходимую для проведения конкретных расчетов | Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Умеет выбирать информацию, необходимую для проведения конкретных расчетов | Обучающийся свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Умеет выбирать информацию, необходимую для проведения конкретных расчетов |
| Н3 | Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному. Не имеет навыков использования полученной информации при проектировании | Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки. Затруднительно работает с полученной информации при проектировании | Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Имеет навыки использования полученной информации при проектировании | Все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. Грамотно применяет полученную информацию при проектировании |

*7.2.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета*

Учебным планом не предусмотрено.

*7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

*7.3.1. Текущий контроль*

*Примеры вопросов для защиты лабораторных работ*:

1. Какие режимы работы тепловых сетей бывают?
2. Гидравлическая устойчивость тепловой сети (коэффициент гидравлической устойчивости)?
3. Построение пьезометрического графика?

4. Изменения пьезометрического графика при аварийных режимах работы тепловой сети?
5. Определение поверхности нагрева теплообменников?

*7.3.2. Промежуточная аттестация*

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в НИУ МГСУ.

*Тематика курсовых проектов:*

1. "Теплоснабжение города Архангельска"
2. "Теплоснабжение города Тулы"
3. "Теплоснабжение города Омска"

*Вопросы к защите курсовых проектов:*

1. Как выбираются расчетные параметры наружного климата?
2. Как рассчитываются тепловые нагрузки (отопление, вентиляция, горячее водоснабжение)?
3. Как осуществляется гидравлический расчет тепловых сетей?
4. Расчет графиков отпуска теплоты?
5. Как определяются диаметры трубопроводов?
6. Как строится профиль местности?
7. Как строится пьезометрический график?
8. Расчет оборудования тепловых пунктов?
9. Какое оборудование устанавливается в тепловом пункте ?
10. Механический расчет теплопроводов?
11. Тепловой расчет теплопроводов?

*Типовые варианты задания для курсового проекта:*

Курсовой проект включает в себя разделы «Горячее водоснабжение» и «Теплоснабжение города»

Пояснительная записка включает себя расчеты в разделе «Горячее водоснабжение» :

1. обоснование выбора системы горячего водоснабжения системы ГВС;
2. определение расчетных расходов воды на отдельных расчетных участках;
3. гидравлический расчет подающих трубопроводов системы ГВС в режиме водоразбора;
4. определение потерь давления от ЦТП до последнего потребителя.
5. определение циркуляционных расходов по расчетным участкам;
6. определение потерь напоров подающих трубопроводов системы ГВС при прохождении циркуляционных расходов;
7. гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов системы ГВС;
8. определение потерь напора в циркуляционных трубопроводах системы ГВС;
9. определение требуемого напора в водопроводе и подбор циркуляционных насосов;
10. Определение среднего и максимального расхода теплоты на горячее водоснабжение
11. Определение коэффициента часовой неравномерности;
12. список использованных источников и оглавление.

В графической части представляются:

1.план типового этажа здания в масштабе 1:100 с нанесением санитарно-технических приборов, стояков и полотенцесушителей;

2.план подвала в масштабе 1:100 с нанесением разводящих и циркуляционных теплопроводов, стояков, места ввода теплопровода; аксонометрическая схема системы Г'ВС с указанием диаметров труб, номеров расчетных участков, их длины расходов воды и уклонов, с показом арматуры;

3. Аксонометрическая схема распределительных трубопроводов типовой .

Пояснительная записка включает расчеты в разделе «Теплоснабжение города» :

1. Определение расходов теплоты;
2. Расчет и построение графиков регулирования отпуска теплоты по нагрузке отопления.;
3. Расчет и построение графика регулирования отпуска теплоты по сумарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения. (повышенный график).
4. Гидравлический расчет тепловой сети.
5. Построение профиля местности
6. Построение пьезометрического графика
7. Расчет тепловой изоляции
8. Механический расчет (определение усилий, действующих на неподвижные опоры трубопроводов, определение расстояния между подвижными и неподвижными опорами, выбор размера П- образного компенсатора, расчет гнутого участка трубопровода на самокомпенсацию температурного удлинения).
9. Подбор теплофикационного оборудования ТЭЦ.

*Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:*

*Примеры вопросов для сдачи дифференцированного зачет:*

1. Установка опор и компенсаторов на трассе теплосети.
2. Центральное регулирование отпуска теплоты по суммарной нагрузке в 2-х трубных системах.
3. Виды теплоносителей в системах теплоснабжения. Расчетные температуры и давление в местных системах и тепловых сетях.
4. Схемы подогрева сетевой воды на районных ТЭЦ.
5. Схемы присоединения местных систем отопления к 2-х трубным водяным тепловым сетям.
6. Разновидности тепловых сетей и типы расчетов при их проектировании.
7. Схемы совместного присоединения систем отопления и горячего водоснабжения в закрытых 2-х трубных системах.
8. Разновидности систем горячего водоснабжения.
9. Расчет подающих трубопроводов горячего водоснабжения.
10. Способы теплоснабжения, их преимущества и недостатки.
11. Принципиальная тепловая схема районной ТЭЦ.
12. Раздельный и комбинированный методы производства электрической и тепловой энергии.
13. Определение теплопотерь, эффективности тепловой изоляции и падения температуры воды в трубопроводах теплосети.
14. Виды тепловых нагрузок. Определение расходов теплоты на отопление в жилых зданиях.
15. Центральное регулирование отпуска теплоты по отопительной нагрузке в 2-х трубных системах.
16. Определение часовых и годовых расходов теплоты на отопление и вентиляцию общественных зданий.
17. Типы паровых турбин ТЭЦ.

*7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).
- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.
- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.
- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.
- При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.
- При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.
- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.
- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения.
- Оценка по курсовой работе (курсовому проекту) выставляется на основании результатов защиты на комиссии обучающимся курсовой работы (проекта) при непосредственном участии преподавателей кафедры (структурного подразделения), руководителя курсовой работы (проекта), с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы. Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную ведомость курсовой работы (проекта) с указанием темы курсовой работы (проекта), а также в зачетную книжку в раздел «Курсовые проекты (работы)».

Процедура защиты курсовой работы (проекта) определена Положением о курсовых работах (проектах) НИУ МГСУ.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| № п/п | Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц | Количество экземпляров печатных изданий | Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| *Основная литература:* | | | | |
| | | НТБ | | |
| 1 | Теплоснабжение и генераторы теплоты | Штокман,Е.А. Теплогазоснабжение и вентиляция [Текст] : учебное пособие для вузов / Е. А. Штокман, Ю. Н. Карагодин ; [рец.: Б. Н. Юрманов, А. И. Василенко]. - М. : Изд-во АСВ, 2012. - 171 с. | 50 | 80 |
| 2 | | Инженерные системы зданий и сооружений [Текст] : [учебное пособие] для студентов учреждений высшего профессионального образования / [И. И. Полосин [и др.] ; рец. Ю. Я. Кувшинов]. - Москва : Академия, 2012. - 299 с. | 50 | 80 |
| | | ЭБС АСВ | | |
| | | | | |
| *Дополнительная литература:* | | | | |
| | | НТБ | | |
| 1 | Теплоснабжение и генераторы теплоты | Ионин А.А. и др. Теплоснабжение. - М.: Стройиздат, 1982. - 336 с, | 120 | 80 |
| 2 | | Соколов Е.Я. “Теплофикация и тепловые сети”, 6-е изд. – М.: Энергоиздат, 2005 | 80 | 80 |
| 3 | | Козин В.Е. и др. Теплоснабжение. Уч.пособие. - М.: Высшая школа, 1980, - 408 с. | 75 | 80 |
| | | ЭБС АСВ | | |

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| Наименование ресурса сети «Интернет» | Электронный адрес ресурса |
|---|---|
| «Российское образование» - федеральный портал | http://www.edu.ru/index.php |
| Научная электронная библиотека | http://elibrary.ru/defaultx.asp? |
| Электронная библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Федеральная университетская компьютерная сеть России | http://www.runnet.ru/ |
| Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" | http://window.edu.ru/ |
| Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ» | http://www.vestnikmgsu.ru/ |
| Научно-техническая библиотека МГСУ | http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/ |
| раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ | http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/ |

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация деятельности обучающегося

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.
2. Определение вопросов, терминов, материала, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
3. Уделить внимание следующим понятиям (открытая системы теплоснабжения, закрытая система теплоснабжения, централизованное и децентрализованное теплоснабжение, определение тепловых нагрузок, определение диаметра трубопровода).
4. Задание и методические указания к выполнению курсового проекта «Теплоснабжение района города» для студентов, обучающихся по профилю «Теплогазоснабжение и вентиляция» М.: Изд-во МИСИ-МГСУ, 2012, 50 с.) – имеются на кафедре «Теплотехника и теплогазоснабжение».
5. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания.
6. Ознакомиться со структурой и оформлением курсового проекта.
7. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
8. При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

## 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

*11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса*

Не предусмотрено.

*11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса*

Не предусматривается.

*11.3. Перечень информационных справочных систем*

Информационно-библиотечные системы

| Наименование ИБС | Электронный адрес ресурса |
|---|---|
| Научная электронная библиотека | http://elibrary.ru/defaultx.asp? |
| Электронная библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Научно-техническая библиотека МГСУ | http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/ |

## 12.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Учебные занятия по дисциплине «Теплоснабжение и генераторы теплоты» проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:

| № п/п | Вид учебного занятия | Наименование оборудования | № и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Лекция | Стационарные/мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования | Аудитории/аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда |
| 2 | Практические занятия | Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования | Аудитории/аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда |
| 3 | Лабораторные работы | Учебный стенд «Водогрейный котел NUVOLA 240 i» | 202в УЛБ, Лаборатория "Теплоснабжения и газоснабжения" |

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной профессиональной образовательной программой высшего образования по направлению 08.03.01 Строительство.