

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.10 «Теплоснабжение»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **08.03.01
Строительство**

Направленность (профиль, специализация): **Инженерные системы
жизнеобеспечения в строительстве**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных
отношений**

Форма обучения: **очная**

| Статус | Должность | И.О. Фамилия |
|---------------|--|---------------------|
| Разработал | доцент | И.А. Бахтина |
| Согласовал | Зав. кафедрой «» | |
| | руководитель направленности (профиля) программы | В.В. Логвиненко |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция | Содержание компетенции | Индикатор | Содержание индикатора |
|-------------|--|-----------|--|
| ПК-17 | Способен выбирать варианты проектных решений инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве | ПК-17.1 | Выявляет и анализирует преимущества и недостатки вариантов проектных решений инженерной системы жизнеобеспечения в строительстве |
| ПК-18 | Способность выполнять обоснование проектных решений и проекты инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве | ПК-18.1 | Выбирает и анализирует исходные данные для проектирования инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве |
| | | ПК-18.3 | Разрабатывает проектные решения и выполняет расчеты схем и оборудования инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве |
| ПК-19 | Способность организовывать работы по строительству, монтажу и наладке инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве | ПК-19.1 | Применяет требования нормативно-технических документов в области проектирования и строительства инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

| | |
|---|---|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины. | Гидравлика и аэродинамика инженерных сетей, Механика жидкости и газа, Основы теплогазоснабжения и вентиляции |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения. | Выпускная квалификационная работа, Технология и организация строительства систем теплогазоснабжения, Эксплуатация и безопасность инженерных сетей, Эксплуатация тепловых сетей, Энергетическая эффективность и автоматизация инженерных сетей |

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 6 / 216

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

| Форма обучения | Виды занятий, их трудоемкость (час.) | | | | Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час) |
|----------------|--------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---|
| | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа | |
| очная | 14 | 0 | 28 | 174 | 63 |

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

Форма обучения: очная

Семестр: 7

Лекционные занятия (14ч.)

1. Понятие систем теплоснабжения. Тепловые нагрузки и расходы теплоты как исходные данные для проектирования систем теплоснабжения(4ч.)[2,3,4,5] Понятие систем теплоснабжения. Задачи и классификация систем теплоснабжения. Классификация потребителей теплоты и методы определения её расходов. Тепловые нагрузки и расходы теплоты как исходные данные для проектирования систем теплоснабжения. Расчёты общих и удельных расходов теплоты жилыми, общественными и промышленными зданиями. Часовые, суточные и годовые графики потребления теплоты.

2. Регулирование отпуска теплоты. Проблемы, возникающие в системах теплоснабжения и способы их решения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5] Назначение и методы регулирования отпуска теплоты потребителям. Регулирование отпуска теплоты на отопление в водяных системах теплоснабжения. Качественное регулирование отпуска тепла потребителям. Регулирование отпуска теплоты по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения, повышенный и скорректированный температурный график.

3. Требования нормативно-технических документов в области проектирования тепловых сетей. Конструкции и принципы проектирования тепловых сетей. Анализ и выбор исходных данных для проектирования тепловых сетей(2ч.)[2,3,4,6,7] Требования нормативно-технической документации в области проектирования тепловых сетей. Виды конфигурации тепловых сетей. Анализ и выбор исходных данных для проектирования тепловых сетей. Выбор оптимальной конфигурации исходя из технического задания и анализа исходных данных.

4. Гидравлический расчёт тепловых сетей. Анализ преимуществ и недостатков проектных решений, выбор оптимального варианта проектных решений(4ч.)[2,3,4,5] Основы гидравлического расчёта тепловых сетей. Методы расчёта различных видов тепловых сетей при различных режимах. Гидравлические режимы тепловых сетей. Пьезометрические графики. Анализ

преимуществ и недостатков проектных решений, выбор оптимального варианта проектных решений, анализ графиков с точки зрения гидравлической устойчивости тепловых сетей.

5. Способы прокладки, организация работ по монтажу и наладке тепловых сетей. Расчёт и подбор оборудования тепловых сетей. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[2,3,4,5] Общие требования к прокладке тепловых сетей. Конструкции тепловых сетей при различных способах прокладки (наземная, подземная, канальная, бесканальная). Расчёт и подбор оборудования тепловых сетей: насосов, теплоизоляции. Методы расчёта потерь теплоты и толщины теплоизоляции при различных типах прокладки тепловых сетей. Оценка функционирования тепловых сетей. Организация работ по монтажу и наладке тепловых сетей. Показатели надёжности и их анализ при работе тепловых сетей.

Практические занятия (28ч.)

1. Анализ и выбор исходных данных для проектирования тепловых сетей. Определение расходов теплоты. Построение графиков часовых расходов теплоты(4ч.)[1,2,6,7] Анализ и выбор исходных данных для проектирования тепловых сетей. Определение расходов теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение в соответствии с техническим заданием. Расчёт и построение графиков часовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение, а также годовых графиков теплопотребления по продолжительности тепловой нагрузки и по месяцам.

2. Построение графиков регулирования отпуска теплоты и распределения расходов сетевой воды(6ч.)[1,2,6,7] Построение графиков центрального качественного регулирования отпуска теплоты по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения (повышенный или скорректированный температурный график) для открытых и закрытых систем теплоснабжения. Построение графиков распределения расходов сетевой воды для систем отопления, горячего водоснабжения и вентиляции.

3. Разработка различных вариантов проектных решений по конфигурации тепловой сети. Выбор оптимальной конфигурации тепловой сети для населённого пункта и обоснование проектного решения. {разработка проекта} (2ч.)[1,2,6,7] Разработка различных вариантов проектных решений по конфигурации тепловой сети для населённого пункта. Анализ преимуществ и недостатков вариантов проектных решений, выбор оптимальной конфигурации тепловой сети для населённого пункта в соответствии с техническим заданием и анализом исходных данных. Обоснование выбранного проектного решения тепловой сети.

4. Гидравлический расчёт тепловой сети с применением требований нормативно-технической документации(6ч.)[1,2,6,7] Предварительный гидравлический расчёт тепловой сети. Расстановка опор и компенсаторов на тепловой сети с применением требований нормативно-технической

документации. Окончательный гидравлический расчёт и определение суммарных потерь давления в тепловой сети.

5. Построение пьезометрических графиков. Обоснование проектного решения тепловой сети.(4ч.)[1,2,6,7] Построения пьезометрических графиков в соответствии с гидравлическим расчётом, анализ данных графиков с точки зрения устойчивости тепловой сети и обоснование проектного решения тепловой сети

6. Выбор способа прокладки и организация монтажа тепловой сети. Построение профиля участка тепловой сети(2ч.)[1,2,6,7] Выбор оптимального способа прокладки на основе анализа исходных данных и организация монтажа тепловой сети. Построение профиля участка тепловой сети. Анализ профиля.

7. Подбор и расчёт оборудования тепловой сети с применением требований нормативно-технических документов(4ч.)[1,2,6,7] Анализ режима работы тепловой сети. Подбор и расчёт необходимого оборудования тепловых сетей (опор, компенсаторов, насосов) с применением требований нормативно-технических документов.

Самостоятельная работа (174ч.)

1. Проработка теоретического материала(28ч.)[2,3,4,5,6,7] Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, нормативно-техническими документами и другими источниками.

2. Подготовка к практическим занятиям(42ч.)[1,2,6,7] Оформление необходимых чертежей, схем, графиков. Самостоятельное решение задач.

3. Выполнение первой части расчётного задания(6ч.)[1,2,6,7] Выбрать и проанализировать исходные данные, систематизировать их. Разработать несколько вариантов проектных решений тепловой сети населённого пункта, проанализировать преимущества и недостатки вариантов, выбрать оптимальный вариант системы теплоснабжения, дать её характеристику и описать

4. Выполнение второй части расчётного задания(8ч.)[1,2,6,7] Выполнить расчёт тепловых нагрузок с учётом количества потребителей, разработать и построить температурные графики и графики расхода теплоносителя. Выбрать способ регулирования тепловых нагрузок. Обосновать выбор способа регулирования.

5. Выполнение третьей части расчётного задания(10ч.)[1,2,6,7] Составить и вычертить схему тепловой сети, выполнить предварительный гидравлический расчёт диаметров трубопроводов и потерь давления в них. Расставить опоры, компенсаторы и запорную арматуру в соответствии с требованиями нормативно-технических документов и предварительно подобранных диаметров. Выполнить окончательный гидравлический расчёт с уточнением диаметров трубопроводов.

6. Выполнение четвёртой части расчётного задания(8ч.)[1,2,6,7] Построить с учётом результатов гидравлического расчёта пьезометрические графики, выполнить их анализ. Выбрать способ прокладки тепловой сети. Построить профиль участка тепловой сети.

7. Выполнение пятой части расчётного задания(8ч.)[1,2,6,7] Выполнить подбор

и расчёт необходимого оборудования: компенсаторов, опор, запорно-регулирующей арматуры, насосов в соответствии с требованиями нормативно-технических документов

8. Оформление пояснительной записки и графической части расчётного задания(4ч.)[1,2,6,7] Оформить пояснительную записку к расчётному заданию в соответствии с требованиями. Выполнить и оформить необходимые чертежи к расчётному заданию

9. Подготовка к защите и защита расчётного задания(6ч.)[1,2,3,4,5] Подготовка к защите и защита расчётного задания

10. Подготовка и сдача контрольных опросов(18ч.)[2,3,4,5] Подготовка и сдача контрольных опросов

11. Экзамен(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7] Подготовка и сдача экзамена

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Теплоснабжение: практикум по расчётному заданию/ И.А.Бахтина, С.М. Кисляк.

Алт.гос.техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2020. – 21 с. – Доступ из «Электронная библиотека АлтГТУ» http://elib.altstu.ru/eum/download/istig/Bahtina_Teplosnab_prakt.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Подпоринов, Б. Ф. Теплоснабжение : учебное пособие / Б. Ф. Подпоринов. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. — 267 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28404.html> (дата обращения: 03.11.2020).

3. Шкаровский А.Л. Теплоснабжение: Учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2020. – 392 с. – Доступ из ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/reader/book/136185/#1>

6.2. Дополнительная литература

4. Централизованное теплоснабжение: курс лекций / А.И. Воронин, Д.В. Аборнев, Л.В. Фомущенко, А.А. Шагрова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. – 93 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. –

URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494684>

5. Хакимзянов, И.Ф. Теплоснабжение с основами теплотехники : учебное пособие : [16+] / И.Ф. Хакимзянов, Р.Р. Сафин, А.Е. Воронин ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. – 132 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500925> (дата обращения: 27.10.2020)

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

6. Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ <http://www.garant.ru/>

7. Профессиональные справочные системы «Техэксперт» <https://cntd.ru/?yclid=5851356697550503951>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента. Для изучения данной дисциплины профессиональные базы данных и информационно-справочные системы не требуются.

| №пп | Используемое программное обеспечение |
|------------|---|
| 1 | LibreOffice |
| 2 | Windows |
| 3 | Антивирус Kaspersky |

| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
|------------|---|
| 1 | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные |

| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
|-----|--|
| | интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru) |
| 2 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/) |

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|
| учебные аудитории для проведения учебных занятий |
| помещения для самостоятельной работы |

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».