

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Проектирование и расчет систем теплоснабжения» является формирование у магистрантов системных профессиональных знаний о методах проектирования и расчета систем теплоснабжения.

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с современными методами проектирования и расчета сетей теплоснабжения;
- рассмотрение системы централизованного теплоснабжения в части их взаимодействия в едином технологическом процессе производства, распределения, транспортирования и потребления воды;
- расчет надежности и определение факторов и параметров, повышающие надежность систем теплоснабжения;
- определение способов резервирования, живучести элементов систем теплоснабжения, находящихся в зонах возможных воздействий отрицательных температур;
- решение задач автоматизации, оптимизации и энергоэффективности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Проектирование и расчет систем теплоснабжения» (Б1.В.ОД.3) относится к вариативной части обязательных дисциплин программы «Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий» и изучается на 2-м курсе.

Дисциплина основывается на знаниях общетеоретических дисциплин: физики, математики, химии, теоретической механики, механики жидкости и газа, – а также специальных дисциплин: «Теплоснабжение», «Газоснабжение», «Теплогенерирующие установки», «Термодинамика и тепломассообмен», «Энергосбережение» и др.

Дисциплина необходима как предшествующая другим профильным дисциплинам ОПОП и к научно-исследовательской работе.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям. Магистрант должен:

Знать:

- фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ;
- основные положения, полученные в курсах естественнонаучных и общетехнических дисциплин: механика жидкости и газа, инженерные сети, термодинамика, – а также профильных: газоснабжение, теплоснабжение, теплогенерирующие установки и др.;
- основы физико-химических дисциплин, основы термодинамики;

Уметь:

- применять на практике знания, полученные в курсах естественнонаучных и общетехнических дисциплин;
- пользоваться справочной технической литературой.

Владеть:

- первичными навыками расчета систем теплоснабжения.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Проектирование и расчет систем теплоснабжения»

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

- способен использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки (ОПК-5);
- способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение (ОПК-6);
- способен демонстрировать навыки работы в научном коллективе, способен порождать новые идеи (креативность) (ОПК-8);
- способен оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ОПК-12);
- способен разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты (ПК-5);
- умеет вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования (ПК-6).

Требования к выпускным знаниям, умениям и компетенциям. Магистрант должен:

Знать:

- современные системы централизованного теплоснабжения;
- методики автоматизации, оптимизации и энергоэффективности систем теплоснабжения;
- способы резервирования, повышения живучести элементов систем теплоснабжения.

Уметь:

- проводить гидравлические расчеты тепловых сетей;
- проводить анализ надежности и определение факторов и параметров, повышающих надежность систем теплоснабжения.

Владеть:

- современными методами проектирования и расчета сетей теплоснабжения.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование и расчет систем теплоснабжения»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Курс	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР			
1	Тепловые нагрузки, температурные графики, расходы теплоносителя. Основы гидравлического расчета.	2		2	2				6		2/50%	
2	Монтажная схема. Трубы и арматура. Подземные и надземные теплопроводы. Трасса и профили тепловой сети.	2		2	2				7		2/50%	
3	Гидравлический режим. Гидравлическая устойчивость. Регулирование давления в тепловых сетях.	2		2	4				7		3/50%	
4	Тепловой расчет системы теплоснабжения. Тепловая изоляция. Надежность теплоснабжения.	2		2	2				7		2/50%	
ИТОГО				8	10				27	КП	9/50%	Экзамен

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование и расчет систем теплоснабжения»

5.1. Основные виды образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Проектирование и расчет систем теплоснабжения»

Для изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- *проведение лекционных занятий*, на которых излагается теоретический материал с использованием компьютерных и технических средств (чтение лекций с использованием проектора, показ кинофильмов и др.), направленных на приобретение студентом теоретических знаний;
- *практические занятия* – предназначенные для практического закрепления теоретического курса и освоения студентами основных методик расчета в курсе дисциплины;

- *проблемное обучение* – для стимулирования студентов к самостоятельному приобретению знаний в конце лекции студентам задаются вопросы по теме лекции, а на следующей лекции производится устный опрос и обсуждение ответов;
- *самостоятельная работа* студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического материала и по изучению дополнительных разделов дисциплины и включает: подготовка к лекциям, лабораторным работам, оформление конспектов лекций, написание отчетов по лабораторным работам, написание рефератов, работа в электронной образовательной среде;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они составляют 50% аудиторных занятий.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. Вопросы к экзамену

1. Дайте характеристику централизованного энергоснабжения как основного направления развития энергетики.
2. Дайте определение централизованного теплоснабжения.
3. Перечислите основные элементы системы теплоснабжения.
4. Опишите структуру и принцип построения водяных систем.
5. Перечислите виды присоединения местных систем теплопотребления к тепловым сетям в водяных системах теплоснабжения.
6. Дайте характеристику связанного и несвязанного регулирования отпуска теплота на горячее водоснабжение.
7. Перечислите классификации потребителей теплоты и методы определения ее расходов.
8. Перечислите виды определения расхода теплоты жилыми и общественными зданиями по ватам теплопотребления.
9. Приведите пример часового и годового графика потребления теплота.
10. Охарактеризуйте круглогодовые тепловые нагрузки.
11. Дайте характеристику годового графика тепловых нагрузок.
12. Опишите тип элеваторного присоединения.
13. Дайте характеристику достоинств независимой схемы присоединения.
14. Как осуществляется подбор элеватора и смесительных насосов.
15. Опишите конструкции теплообменных аппаратов.
16. Перечислите основные требования к качеству горячей воды.
17. Назовите санитарное оборудование систем горячего водоснабжения.
18. Дайте характеристику систем горячего водоснабжения.
19. Как производится расчет местных систем горячего водоснабжения?

20. Как осуществляется энергосбережение в системах горячего водоснабжения?
21. Что такое аккумуляторы горячей воды?
22. Перечислите задачи и виды регулирования.
23. Приведите общее уравнение регулирования.
24. Приведите тепловые характеристики теплообменных аппаратов.
25. Как осуществляется центральное регулирование однородной тепловой нагрузки?
26. Как осуществляется центральное регулирование закрытых систем по отопительной нагрузке?
27. Дайте характеристику центрального регулирования закрытых систем по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.
28. Перечислите виды регулирования открытых систем теплоснабжения.
29. Дайте характеристику центрального качественного регулирования по совместной нагрузке.
30. Опишите качественно-количественное регулирование по совмещенной нагрузке.
31. Постройте график суммарного расхода воды.
32. Как осуществляется регулирование расхода воды?
33. Как осуществляется регулирование воды на обратном трубопроводе?
34. Дайте характеристику схем тепловых сетей и их структур.
35. Приведите пример гидравлического расчета тепловых сетей.
36. Опишите методику расчета трубопровода.
37. Дайте последовательность расчета тепловых сетей.
38. Дайте характеристику построения пьезометрического графика.
39. Перечислите основы гидравлического режима.
40. Приведите пример расчета гидравлического режима.
41. Дайте определение гидравлической устойчивости.
42. Как осуществляется регулирование давления в тепловых сетях?
43. Опишите влияние ГВС на гидравлический режим системы теплоснабжения.
44. Чем отличается гидравлический режим сетей с насосными и дросселирующими подстанциями?
45. Дайте определение термину «опоры».
46. Опишите, как осуществляется конструирование трубопровода.
47. Перечислите виды подземных теплопроводов.
48. Дайте описание непроходным каналам.
49. Дайте описание бесканальной прокладке.
50. Перечислите виды надземных теплопроводов.
51. Дайте определение пересечения трубопроводами коммуникаций.
52. Постройте трассу и профиль тепловой сети.
53. Дайте определение и описание тепловой изоляции.
54. Приведите расчет термического сопротивления трубопроводов.
55. Что такое методика расчета толщины изоляции?

56. Приведите основные расчетные зависимости для определения теплоизоляционных свойств теплоизоляционных конструкций.
57. Дайте пример расчета тепловой изоляции трубопроводов и оборудования.
58. Как осуществляется расчет изоляции по заданной температуре её поверхности?
59. Дайте описание подземной прокладки в непроходных каналах.
60. Дайте описание подземной бесканальной прокладки.
61. Компенсаторы. Самокомпенсация. Опоры и нагрузки, действующие на них.
62. Сравнение конструктивных решений, выбор компенсирующих устройств, поиск оптимального решения.
63. Основные задачи и расчетные зависимости гидравлического расчёта
64. Порядок гидравлического расчёта сетей теплоснабжения
65. Выбор оптимального диаметра трубопровода тепловой сети
66. Построение пьезометрического графика, сравнение вариантов.
67. Постройте график температур и расходов тепла на вентиляцию.
68. Постройте график температур и расходов тепла и сетевой воды на горячее водоснабжение.
69. Дайте характеристику центрального регулирования закрытых систем по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.
70. Перечислите виды регулирования открытых систем теплоснабжения.
71. Как производится приемка, пуск и наладка тепловых сетей?
72. Как осуществляется испытание тепловых сетей?
73. Что такое ремонт и диспетчерская служба?
74. Дайте определение надежности тепловых сетей и потоков отказов.

6.2. Состав курсового проекта «Теплофикация промышленного объекта»

Пояснительная записка:

1. Расчет потребности объекта в тепле (расчет).
2. Подбор теплового оборудования (описание, обоснование выбора, возможная альтернатива).
3. Проектирование помещения для размещения теплового оборудования (описание технических решений, расчеты).
4. Проектирование системы вентиляции теплофицируемого помещения.
5. Проектирование системы ГВС (описание технических решений, расчеты).
6. Конструирование узла редуцирования (описание технических решений, расчеты, заполненные опросные листы).
7. Гидравлический расчет теплопровода от узла редуцирования до теплопотребляющего оборудования (расчет).

Графическая часть

Лист 1. Общие данные.

Лист 2. Наружный теплопровод и узел редуцирования (включая схему).

Лист 3. План размещения оборудования (включая системы вентиляции), аксонометрическая схема теплопроводов, узлы.

Лист 4. Спецификация оборудования, изделий и материалов.

6.3. Вопросы к СРС

1. Схемы систем теплоснабжения промышленных предприятий.
2. Тепловые нагрузки, температурные графики, расходы теплоносителя.
3. Трассировка тепловых сетей. Основы гидравлического расчета, варианты методик, разновидности, сопоставление результатов.
4. Монтажная схема. Трубы и арматура. Подземные теплопроводы. Надземные теплопроводы. Трасса и профили теплопроводов.
5. Гидравлический режим. Расчет гидравлического режима. Гидравлическая устойчивость. Регулирование давления в сетях.
6. Нетрадиционные виды теплового оборудования: конденсационные котлы, инфракрасные горелки, когенераторы, тепловые холодильники.
7. Прочностные расчеты. Трубы. Запорная арматура. Опоры. Компенсаторы. Конструирование теплопровода.
8. Надежность теплоснабжения. Расчеты надежности. Способы повышения надежности.
9. Контроль качества монтажных работ на теплопроводах. Продувка, пуск и наладка тепловых сетей. Испытание теплопроводов. Аварийно-диспетчерская служба.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Проектирование и расчет систем теплоснабжения»

7.1. Основная литература

1. Видин Ю.В., Иванов В.В., Казаков Р.В. Инженерные методы расчета задач теплообмена: монография. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 168 с. (ЭБС «Znanium»)
2. Источники и системы теплоснабжения предприятий: учебник / Под ред. В.М. Лебедева. – М.: УМЦ ОЖТ, 2013. – 384 с. (ЭБС «Консультант студента»)
3. Копко В.М. Теплоснабжение: курс лекций. – М.: АСВ, 2014. – 336 с. (ЭБС «Консультант студента»)
4. Кудинов А.А. Тепломассообмен: учеб. пособие. – М.: Инфра-М, 2015. – 375 с. (ЭБС «Znanium»)
5. Кудинов А.А., Зиганшина С.К. Основы централизованного теплоснабжения: учеб. пособие. – М.: Инфра-М, 2015. – 176 с. (ЭБС «Znanium»)

7.2. Дополнительная литература

1. Бирюзова Е.А. Теплоснабжение: учеб. пособие: в 2 ч. – СПб.: СПбГАСУ, 2012. [Ч. 1: Горячее водоснабжение. – 192 с.] (ЭБС IPRbooks)
2. Данилов О.Л., Гаряев А.Б., Яковлев И.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник. – М.: ИД МЭИ, 2011. – 424 с. (ЭБС «Консультант студента»)

3. Кудинов В.А., Карташов Э.М., Стефанюк Е.В. Теплотехника: учеб. пособие. – М.: Инфра-М, 2015. – 424 с. (ЭБС «Znanium»)
4. Кудинов А.А., Зиганшина С.К. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения: монография. – М.: Инфра-М, 2015. – 342 с. (ЭБС «Znanium»)
5. Подпороинов Б.Ф. Теплоснабжение: учеб. пособие. – Белгород: БелГТУ им. В.Г. Шухова, 2011. – 267 с. (ЭБС IPRbooks)
6. Поливода Ф.А. Надежность систем теплоснабжения городов и предприятий легкой промышленности: учеб. пособие. – М.: Инфра-М, 2015. – 170 с. (ЭБС «Znanium»)
7. Рудобашта С.П. Теплотехника: учеб. пособие. – М.: КолосС, 2010. – 599 с. (ЭБС «Консультант студента»)
8. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник. – М.: МЭИ, 2009. – 472 с. (ЭБС «Консультант студента»)
9. Сотникова О.А., Мелькумов В.Н. Теплоснабжение: учеб. пособие. – М.: АСВ, 2009. – 296 с. (ЭБС «Консультант студента»)
10. Теплоснабжение и вентиляция: курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие / Под ред. Б.М. Хрусталева. – М.: АСВ, 2012. – 784 с. (ЭБС «Консультант студента»)

7.3. Периодические издания

1. АВОК.
2. Главный энергетик.
3. Новости теплоснабжения.
4. Теплоэнергетика. Теплоснабжение. Теплосбережение
5. Энергосбережение.

7.4. Интернет источники

1. НОУ-ХАУС.ру – Национальная информационная система по строительству // <http://www.know-house.ru>.
2. АВОК – Некоммерческое Партнерство инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике // <http://www.abok.ru>.
3. Теплосфера – Оптимальные инженерные решения // <http://tsfera.ru>.
4. РосТепло.RU - Информационная система по теплоснабжению // <http://www.rosteplo.ru/>.


8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование и расчет систем теплоснабжения»


Для проведения лекционных занятий есть аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и компьютером. Для проведения практических работ имеется лаборатория, оснащенная следующим оборудованием:

- лабораторная установка «Автоматизированная котельная на жидком и газообразном топливе»;
- лабораторный комплект «Автоматизированная система отопления АСО-03»;
- тепловизор TESTO-875.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению магистратура 08.04.01 «Строительство» и программе подготовки «Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий».


Рабочую программу составил к.т.н., доцент каф. ТГВ и Г Мельников В.М. 

Рецензент: к.т.н.,

начальник ПСО ООО «Климат-сервис» Сущинин А.А. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВ и Г.

Протокол № 6 от 10 февраля 2015 года.

Заведующий кафедрой ТГВ и Г Тарасенко В.И. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления магистратура 08.04.01 «Строительство».

Протокол № 6 от 12 февраля 2015 года.

Председатель комиссии декан АСФ Авдеев С.Н. 