



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСАИИ  
О.С. Логунова

02.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ***

Направление подготовки (специальность)  
08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы  
Теплогазоснабжение и вентиляция

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

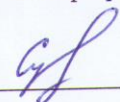
Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Урбанистики и инженерных систем
Курс	4
Семестр	7, 8

Магнитогорск  
2023 год

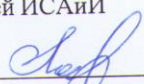
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем


24.01.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  М.М. Суровцов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ  
02.02.2023 г. протокол № 4

Председатель \_\_\_\_\_  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры УиИС, канд. техн. наук \_\_\_\_\_  Ю.А. Морева

Рецензент:

Исполнительный директор ООО "МЕТАМ", канд. техн. наук \_\_\_\_\_  Г.А. Павлова

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.М. Суровцов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.М. Суровцов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.М. Суровцов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.М. Суровцов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины «Централизованное теплоснабжение» является формирование у обучающихся знаний нормативной базы в области проектирования систем централизованного теплоснабжения, а также знаний в области теории и практики тепло-обеспечения зданий и сооружений, необходимых для разработки проектной и рабочей технической документации систем централизованного теплоснабжения.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Централизованное теплоснабжение входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Диагностика, наладка, измерительная техника систем теплогазоснабжения и вентиляции

Генераторы тепла

Отопление

Инженерные системы и оборудование зданий

Механика жидкости и газа с основами гидравлики

Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции

Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен)

Строительная физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Централизованное теплоснабжение» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-5	Способен выполнять специальные расчеты по тепловым сетям, подготавливать проектную и рабочую документации по отдельным узлам и элементам, по планам тепловых сетей
ПК-5.1	Выполняет работы по проектированию тепловых сетей и их элементов

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 114,9 акад. часов;
- аудиторная – 109 акад. часов;
- внеаудиторная – 5,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 65,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - зачет, курсовой проект, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1. Общие понятия о системах теплоснабжения								
1.1 Введение. Назначение, структура и основные функциональные звенья централизованного теплоснабжения. Принципиальные схемы приготовления и транспорта теплоносителя. Классификация систем теплоснабжения.	7	1				Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ПК-5.1
1.2 Источники тепла. Раздельный и комбинированный способы выработки тепловой энергии. Краткая история развития систем центрального теплоснабжения		1			3	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ПК-5.1
1.3 Характеристики основных теплоносителей. Паровые и водяные системы. Выбор теплоносителя		1		2	3	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-5.1
Итого по разделу		3		2	6			
2. Раздел 2. Системы горячего водоснабжения								

2.1 Классификация систем горячего водоснабжения. Конструктивное решение систем горячего водоснабжения и области применения различных	7	1	4		7	Подготовка к лабораторному занятию	Лабораторная работа	ПК-5.1
2.2 Расчет расходов теплоты и теплоносителя на горячее водоснабжение. Графики расходов горячей воды. Аккумулирование тепловой энергии. Подбор баков-аккумуляторов.		1		3	5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-5.1
2.3 Устройство, типы и конструкции водоподогревателей. Методы расчета и подбора. Оборудование абонентского ввода: водомеры, насосы.		1	4	2/2И	5	Контрольная работа АКР №1	Лабораторная работа	ПК-5.1
Итого по разделу		3	8	5/2И	17			
3. Раздел 3. Абонентские вводы и тепловые пункты								
3.1 Понятие абонентского ввода и теплового пункта. Зависимая и независимая схемы присоединения потребителей тепловой энергии. Основное оборудование, применяемое для присоединения потребителей. Автоматика тепловых	7	1	4/2И	2	5	Подготовка к лабораторному занятию	Лабораторная работа	ПК-5.1
3.2 Компоновка оборудования тепловых пунктов. Основные схемы компоновки оборудования тепловых пунктов в двухтрубных водяных системах теплоснабжения (последовательная, параллельная,		4	4	2/2И	5	Подготовка к лабораторному занятию	Лабораторная работа	ПК-5.1
Итого по разделу		5	8/2И	4/2И	10			
4. Раздел 4. Виды и схемы тепловых сетей								
4.1 Водяные системы теплоснабжения. Закрытые и открытые тепловые сети. Однотрубные и многотрубные сети. Основные преимущества и недостатки, области применения.	7	3	2	2/1И	2	Подготовка к лабораторному занятию	Лабораторная работа	ПК-5.1
4.2 Паровые тепловые сети. Сети с возвратом и без возврата конденсата		1			4	Поиск дополнительной информации по заданной	Устный опрос	ПК-5.1

4.3 Схемы тепловых сетей. Тупиковые, радиально-кольцевые и кольцевые сети. Основные особенности и области применения.		1		1/1И	4	Контрольная работа АКР №2	Устный опрос	ПК-5.1
Итого по разделу		5	2	3/2И	10			
5. Раздел 5. Конструирование тепловых сетей								
5.1 Выбор типа и места расположения источника теплоснабжения. Построение розы ветров		1		2/2И	5	Подготовка к практическому занятию	Устный опрос	ПК-5.1
5.2 Выбор способа прокладки и трассы тепловой сети. Выбор схемы присоединения абонентов	7	1		2/2И	5	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ПК-5.1
Итого по разделу		2		4/4И	10			
Итого за семестр		18	18/2И	18/10И	53		зачёт	
6. Раздел 6. Тепловые нагрузки систем теплоснабжения								
6.1 Нагрузка систем отопления, горячего водоснабжения и вентиляции. Суммарные расходы теплоты в системах теплоснабжения. Методы расчета	8	1,5		4/1И	1	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ПК-5.1
6.2 Годовой график расхода теплоты		1,5		4/2И	1	Подготовка к практическому занятию. Выполнение курсового проекта	Контроль выполнения курсового проекта	ПК-5.1
6.3 Выбор теплоносителя и определение расчетных расходов теплоносителя.		1		2	1	Подготовка к практическому занятию	Устный опрос	ПК-5.1
Итого по разделу		4		10/3И	3			
7. Раздел 7. Гидравлический расчет и гидравлический режим тепловой сети								
7.1 Задачи и методика гидравлического расчета тупиковых тепловых	8	1					Устный опрос	ПК-5.1
7.2 Предварительный и окончательный этапы гидравлического расчета. Справочные данные для расчета		2		4/2И			Подготовка к практическому занятию	Контроль выполнения курсового проекта

7.3 Пьезометрический график. Основные линии и их построение.		2		4/2И	1	Подготовка к практическому занятию. Контрольная работа АКР №3	Контроль выполнения курсового проекта	ПК-5.1
7.4 Основные правила создания гидравлического режима работы сети. Привязка пьезометрического графика относительно рельефа местности		2		2	1	Выполнение курсового проекта	Устный опрос	ПК-5.1
Итого по разделу		7		10/4И	2			
8. Раздел 8. Конструктивные элементы и оборудование тепловых сетей								
8.1 Основные виды элементов тепловых сетей. Основные положения расчета элементов тепловой сети на прочность	8	1			0,5	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями )	Устный опрос	ПК-5.1
8.2 Трубопроводы и регулирующая и запорная арматура, применяемая на тепловых сетях		1			0,5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-5.1
8.3 Подвижные и неподвижные опоры теплопроводов. Назначение, конструкции. Расчет расстояний между опора		1		2/1И	1	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-5.1
8.4 Компенсация температурных удлинений трубопроводов. Общие положения. Основные виды и конструкции компенсаторов. Расчет габаритных размеров		1		4/1И	1	Выполнение курсового проекта. Контрольная работа АКР №4	Контроль выполнения курсового проекта	ПК-5.1
Итого по разделу		4		6/2И	3			
9. Раздел 9. Борьба с тепловыми потерями								
9.1 Основные виды тепловых потерь в системах теплоснабжения. Термическое сопротивление трубопроводов и грунта. Тепловой баланс	8	1			1	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-5.1



9.2 Виды и конструкции тепловой изоляции. Основные требования и свойства теплоизоляционных материалов применяемых для изоляции теплопроводов		1			1	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталога-ми, словарями, энциклопедиями )	Консультация	ПК-5.1
9.3 Теплотехнический расчет трубопроводов. Приведенное термическое сопротивление. Расчет минимально допустимой толщины теплоизоляции		2		5/3И	1	Выполнение курсового проекта	Контроль выполнения кур-сового проекта	ПК-5.1
Итого по разделу		4		5/3И	3			
10. Раздел 10. Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения								
10.1 Цели регулирования отпуска теплоты в тепловых сетях. Основные виды и методы регулирования тепловой нагрузки. Основное уравнение регулирования по однородной нагрузке для водяных сетей	8	2			0,4	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями ).	Консультация	ПК-5.1
10.2 Температурный график регулирования. Основные линии, пример построения и применения.		1		2	1	Самостоятельное изучение учебной литературы	Контроль выполнения курсового проекта	ПК-5.1
Итого по разделу		3		2	1,4			
Итого за семестр		22		33/12И	12,4		экзамен,кп	
Итого по дисциплине		40	18/2И	51/22И	65,4		зачет, курсовой проект, экзамен	

## 5 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Централизованное теплоснабжение» следует осуществлять следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексии.

4. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично-значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий.

5. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных средств.

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**  
Представлено в приложении 1.

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**  
Представлены в приложении 2.

**8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**  
**а) Основная литература:**

1. Авдюнин, Е.Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты : учебник / Е.Г. Авдюнин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 300 с. - ISBN 978-5-9729-0296-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053396>. – Режим доступа: по подписке.

**б) Дополнительная литература:**

1. Кудинов А. А. Основы централизованного теплоснабжения: учебное пособие / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 176 с.- URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=520046>. – текст: электронный.

2. Осколков, С. В. Расчет системы теплоснабжения промышленно-жилого региона : учебное пособие / С. В. Осколков, Е. Б. Агапитов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1264.pdf&show=dcatalogues/1/1123442/1264.pdf&view=true>. - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Старкова, Л. Г. Централизованное теплоснабжение. Курсовое проектирование : учебное пособие / Л. Г. Старкова, Ю. А. Морева, Л. И. Короткова ; МГТУ. - Магнитогорск : [МГТУ], 2017. - 50 с. : ил., табл., схемы, граф. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3452.pdf&show=dcatalogues/1/1514271/3452.pdf&view=true>. - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

**в) Методические указания:**

1. Старкова, Л. Г. Теплоснабжение района города : учебно-методическое пособие / Л. Г. Старкова, Ю. А. Морева, Л. И. Короткова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3294.pdf&show=dcatalogues/1/1137677/3294.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Новоселова, Ю. Н. Теплоснабжение и вентиляция : учебно-методическое пособие / Ю. Н. Новоселова, Г. Н. Трубицына ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1434.pdf&show=dcatalogues/1/1123954/1434.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Старкова, Л.Г. Расчет скоростного водоподогревателя: метод. реком. / Л.Г. Старкова, Л.В. Гридневская, Ю.А. Титова; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г.И. Носова. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2003г. – 12 с.: ил. – Текст: непосредственный.

4. Старкова, Л.Г. Тепловой и гидравлический расчет пластинчатого водоподогревателя: метод. реком. / Л.Г. Старкова, Л.В. Гридневская, Ю.А. Морева; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г.И. Носова. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2006. – 24с.: ил. - Текст: непосредственный.

## г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционные аудитории: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (интерактивная доска в комплекте с проектором и компьютером); демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия.

Помещения для самостоятельной работы: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, вы-ходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, вы-ходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Аудитории для практических занятий, групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия; Стенд –тренажер « Центральный тепловой пункт жилого микрорайона».

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Шкафы и стеллажи для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий; инструменты и оборудование для обслуживания

## Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «**Централизованное теплоснабжение**» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

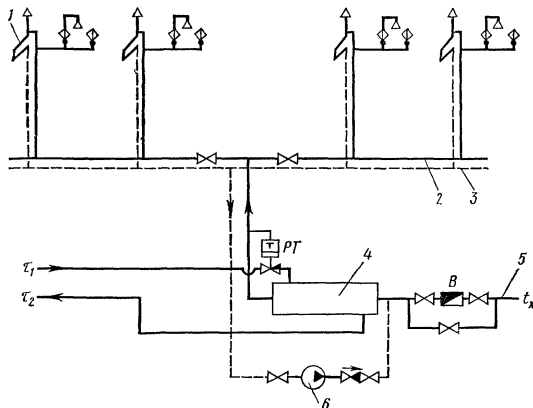
Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

### Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

#### АКР №1 «Централизованные системы горячего водоснабжения».

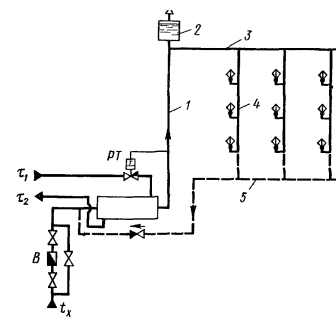
Охарактеризуйте схему горячего водоснабжения:

а)



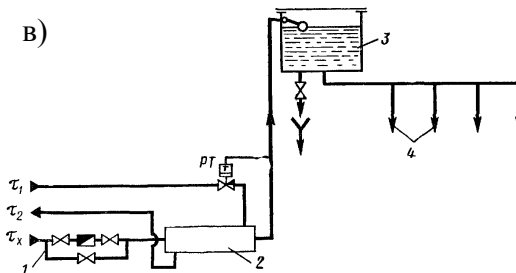
1 — полотенцесушитель; 2, 3 — подающая и циркуляционная линии; 4 — секционный водонагреватель; 5 — водопровод; 6 — циркуляционный насос; В — водомер

б)



1 — подающий стояк; 2 — воздухоотделитель; 3 — верхний розлив; 4 — разборный стояк; 5 — циркуляционная линия; В — водомер на линии водопроводной воды

в)

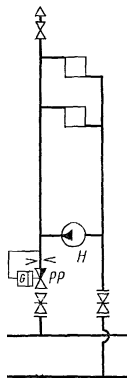


1 — водопроводная вода; 2 — секционный водонагреватель; 3 — верхний бак-аккумулятор с поплавковым краном; 4 — к водоразборным приборам; РТ — регулятор температуры

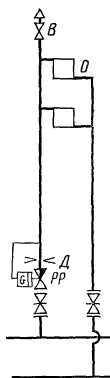
#### АКР №2 «Абонентские вводы»

1. Охарактеризуйте схемы присоединения местных систем

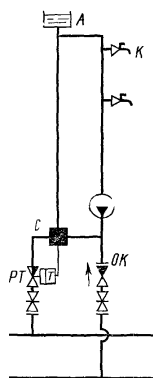
а)



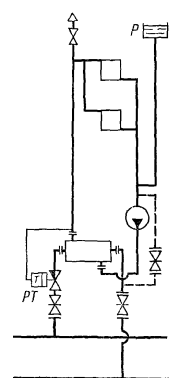
б)



в)



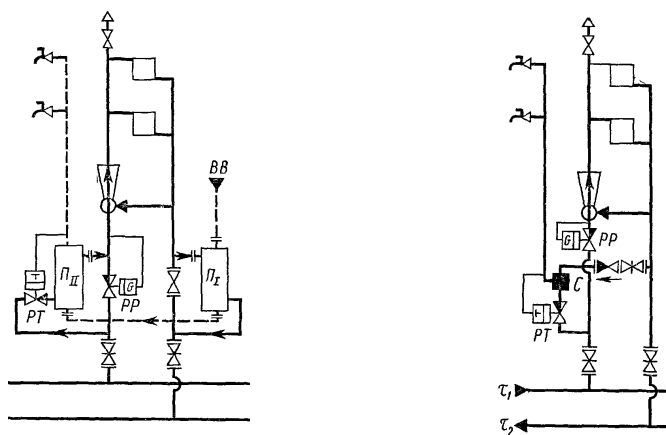
г)



2. Охарактеризуйте схемы присоединения местных систем горячего водоснабжения

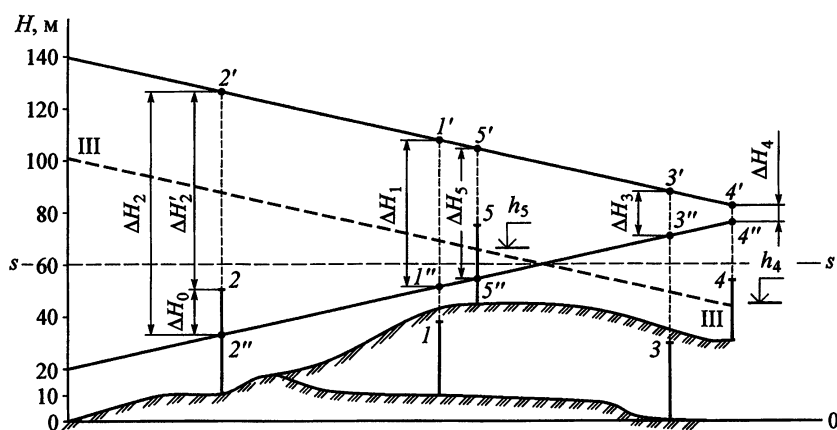
а)

б)



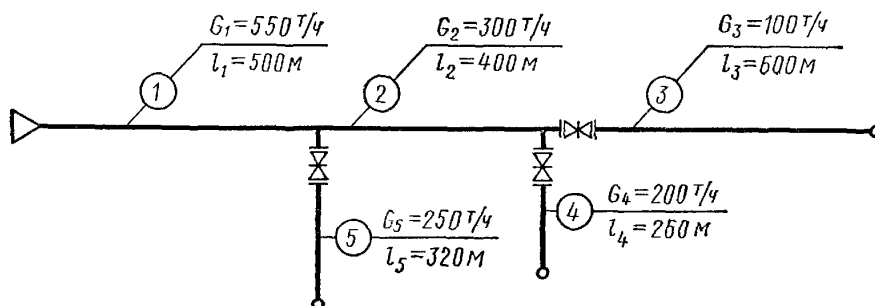
### АКР №3 «Пьезометрический график»

1. Выбрать схему присоединения отопительных установок абонента 5 к теплосети
2. Определить возможность вскипания воды в подающем трубопроводе тепловой сети
3. Определить напор сетевого насоса



### АКР №4 «Гидравлический расчет тепловой сети»

1. Определить диаметры теплопроводов водяной сети, схема которой приведена ниже. На участках через 80-100 м установлены П-образные компенсаторы, располагаемый перепад давлений до всех абонентов одинаков и равен 0,16 МПа.



Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; выполнения курсового проекта.

Курсовой проект выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также

возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В начале изучения дисциплины преподаватель предлагает обучающимся на выбор перечень тем курсовых проектов. Совпадение тем курсовых проектов у студентов одной учебной группы не допускается. Утверждение тем курсовых проектов проводится ежегодно на заседании кафедры.

После выбора темы преподаватель формулирует задание по курсовой работе и рекомендует перечень литературы для ее выполнения. Исключительно важным является использование информационных источников, а именно системы «Интернет», что даст возможность обучающимся более полно изложить материал по выбранной им теме.

В процессе выполнения курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Преподаватель, проверив проект, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего проект окончательно оценивается.

Курсовой проект должен быть оформлен в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

Примерный перечень тем курсовых проектов и пример задания представлены в разделе 7 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации».

## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-5:	Способен выполнять специальные расчеты по тепловым сетям, подготавливать проектную и рабочую документацию по отдельным узлам и элементам, по	планам тепловых сетей
ПК-5.1	Выполняет работы по проектированию тепловых сетей и их элементов.	<p><b>Теоретические вопросы к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое система теплоснабжения?</li> <li>2. Структура систем централизованного теплоснабжения.</li> <li>3. Перечислите потребителей систем теплоснабжения.</li> <li>4. Классификация потребителей систем теплоснабжения.</li> <li>5. Методы определения потребления теплоты системами отопления зданий.</li> <li>6. Методы определения потребления теплоты системами вентиляции зданий .</li> <li>7. Определение потребления расхода теплоты системами горячего водоснабжения зданий.</li> <li>8. Определение пропускной способности тепловых сетей (определение суммарных расходов воды).</li> <li>9. Способы выработки тепловой энергии. Понятие теплофикации. Основные типы источников теплоты.</li> <li>10. Классификация систем централизованного теплоснабжения.</li> <li>11. Закрытые водяные системы теплоснабжения. Основные виды.</li> <li>12. Открытые водяные системы теплоснабжения. Основные виды.</li> <li>13. Виды теплоносителей в тепловых сетях.</li> <li>14. Основные свойства и выбор теплоносителя.</li> <li>15. Трубы, применяемые для тепловых сетей.</li> <li>16. Арматура и оборудование применяемые на тепловых сетях.</li> <li>17. Назначение и типы подвижных опор трубопроводов.</li> <li>18. Неподвижные опоры. Определение максимально допустимых расстояний между ними.</li> <li>19. Компенсация температурных удлинений трубопроводов. Классификация и компенсаторов.</li> <li>20. Принцип работы и конструкции гибких компенсаторов.</li> <li>21. Принцип работы и конструкции осевых компенсаторов.</li> </ol> <p><b>Теоретические вопросы к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принципиальная схема системы централизованного теплоснабжения</li> <li>2. Потребители теплоты</li> <li>3. Классификация систем централизованного теплоснабжения</li> <li>4. Виды и основные характеристики теплоносителей систем централизованного теплоснабжения</li> <li>5. Виды источников централизованного теплоснабжения</li> <li>6. Трассировка тепловых сетей.</li> <li>7. Выбор типа и месторасположения источника тепловой энергии</li> <li>8. Оборудование и назначение МТП и ЦТП.</li> <li>9. Определение потребления теплоты системами отопления зданий.</li> <li>10. Определение потребления теплоты системами вентиляции зданий</li> <li>11. Определение пропускной способности тепловых сетей (определение суммарных расходов воды).</li> <li>13. Основы и методика гидравлического расчета водяных теплосетей.</li> <li>14. Пьезометрический график. Основные линии и точки.</li> </ol>



15. Гидравлический режим при эксплуатации тепловой сети. Основные понятия.

16. Расчет гидравлических режимов тепловой сети с помощью характеристик сопротивления участков.

17. Трубы, применяемые для тепловых сетей.

18. Основные положения расчета трубопроводов на прочность. Расчет толщины стенки трубы.

19. Назначение и типы подвижных опор трубопроводов. Расчет максимально допустимых расстояний между ними.

20. Неподвижные опоры. Определение максимально допустимых расстояний между ними.

21. Компенсация температурных удлинений трубопроводов. Классификация компенсаторов.

22. Принцип работы и конструкции гибких компенсаторов.

23. Принцип работы и конструкции осевых компенсаторов.

24. Борьба с тепловыми потерями на тепловых сетях.

25. Основные положения теплового расчета трубопроводов.

26. Общие положения регулирования тепловой нагрузки.

27. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки в водяных теплосетях.

### Примерные практические задания для экзамена:

1. Тепловая нагрузка на горячее водоснабжение составляет 1,2 МВт. Температура горячей воды  $t_h=60$  оС, температура холодной воды  $t_c=5$  оС.

2. Определить меньший и больший расходы теплоносителей для водоподогревателя с параметрами  $t_1 = 70$  оС,  $t_2 = 30$  оС,  $t_h = 60$  оС,  $t_c = 5$  оС.

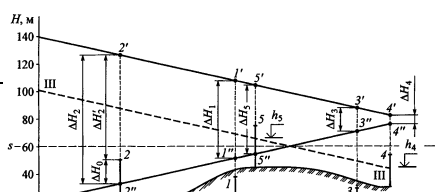
3. Для жилого микрорайона определите суммарный расход теплоносителя на системы отопления и вентиляции, кг/ч, если максимальная нагрузка на системы отопления  $Q_{от}^{max} = 12000$  Вт, максимальная нагрузка на системы вентиляции  $Q_{в}^{max} = 4000$  Вт, температура подающего теплоносителя 130 оС, температура обратного теплоносителя 70 оС.

4. Определить расчетные расходы теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение района города, включающего шесть кварталов. Расчетная температура наружного воздуха  $t_n = -34$ °С.

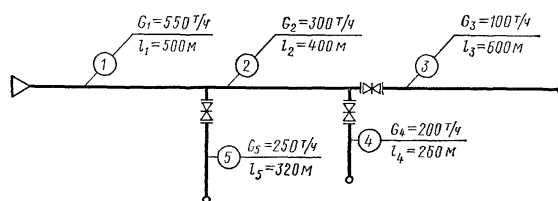
№ квартала	1	2	3
площадь квартала, га	6,0	8,0	4,0
тепловая нагрузка квартала, МВт	3,9	5,9	3,4
4	5	6	
	7,0	10,0	5,0
	5,4	7,3	3,5

5. Определить расчетную нагрузку отопления для теплового пункта, к которому присоединены 8 жилых зданий с общим наружным объемом 110 000 м<sup>3</sup> и больница с наружным объемом 16000 м<sup>3</sup>. Расчетная температура наружного воздуха  $t_n = -34$ °С. Расчетная внутренняя температура жилых зданий 21°С, а больницы 20°С.

6. Выбрать схему присоединения отопительных установок абонента 3 к теплосети



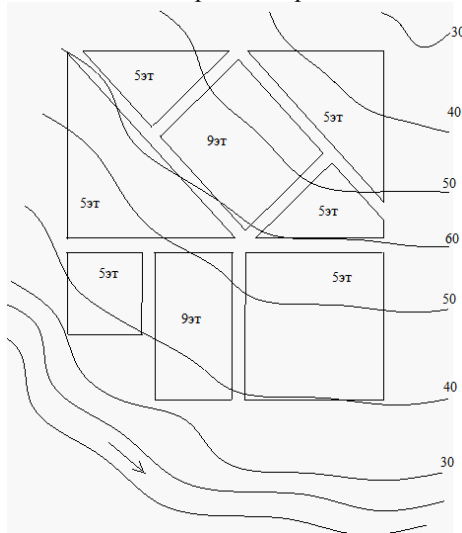
7. Определить диаметр 2 участка расчетной сети теплопроводов водяной сети, схема которой приведена ниже. На участке через 100 м установлены П-образные компенсаторы. Средние потери давления составляют 7 мм/м.



#### Пример темы курсового проекта

1. Проект системы теплоснабжение жилого района для климатических условий города Челябинск. Расчетная температура сетевой воды 150-70 оС. Система теплоснабжения закрытая.

Схема генплана района прилагается.



Пример задания по теме курсового проекта:

1. Составить паспорт микрорайонов
2. Построить розы силы и повторяемости ветров.
3. Обосновать выбор места расположения источника теплоснабжения.
4. Определить расчетные тепловые нагрузки системы теплоснабжения.
5. Построить и провести анализ годового графика расхода теплоты.
6. Определить расходы теплоносителя для каждого микрорайона.
7. Разработать расчетную схему тепловой сети.
8. Выполнить гидравлический расчет тепловой сети.
9. Построить пьезометрический график тепловой сети.
9. Выполнить расчет участка теплопровода на компенсацию температурных деформаций.
10. Выполнить расчет тепловой изоляции участка трубопроводов тепловой сети

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Централизованное теплоснабжение» за 6 семестр включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний. Проводится в форме зачета с оценкой. Промежуточная аттестация за 7 семестр включает теоретические вопросы и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты курсового проекта.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

### **Показатели и критерии оценивания зачета и экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовой проект выполняется под руководством преподавателя, в процессе его написания обучающийся развивает навыки к проектной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса. При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать графо-аналитический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

### **Показатели и критерии оценивания курсового проекта:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты проекта обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.