



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института строительства,  
архитектуры и искусства

А.Л. Кришан

«18» сентября 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

Направление подготовки  
08.03.01 «Строительство»

Направленность программы  
Теплогазоснабжение и вентиляция  
Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Институт  
Кафедра

*Строительства, архитектуры и искусства  
Управление недвижимостью и инженерные системы*

Курс 3,4  
Семестр 6,7

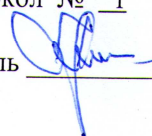
Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом МОиН РФ от 12 марта 2015г. № 201.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Управление недвижимостью и инженерных систем» «01» сентября 2017 г., протокол № 1

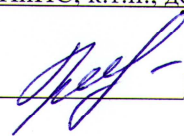
Зав. кафедрой  Г.В. Кобельков

Рабочая программа одобрена методической комиссией института строительства, архитектуры и искусства «18» сентября 20 17 г., протокол № 1

Председатель  А.Л. Кришан

Рабочая программа составлена:

доцент каф. УНиИС, к.т.н., доцент




  
Ю.Н. Морева

Рецензент:

технический директор ООО «МЕТАМ», к.т.н., доцент

  
Г.А. Павлова

### Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. Номер протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	11.09.2018 Протокол №2	
2	8	Актуализация основной и дополнительной литературы, а также программного обеспечения и интернет-ресурсов в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	10.09.2019 Протокол №2	
3	8	Актуализация основной и дополнительной литературы, а также программного обеспечения и интернет-ресурсов «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	01.09.2020 Протокол №1	

## 1 Цели освоения дисциплины

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 теплообеспечения зданий и сооружений, необходимых для разработки проектной и рабочей технической документации систем централизованного теплоснабжения.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В. 12 «Централизованное теплоснабжение» является обязательной дисциплиной вариативной части профессионального цикла профиля «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в ходе изучения дисциплин:

- **математика:** дифференциальное и интегральное исчисления, вероятность и статистика, элементарная теория вероятностей, модели случайных процессов, статистические методы обработки экспериментальных данных;
- **информатика:** общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; модели решения функциональных и вычислительных задач; алгоритмизация и программирование; базы данных; компьютерная графика;
- **начертательная геометрия, черчение и машинная графика:** числовые отметки; пересечения в аксонометрии; черчение: техника черчения и геометрические построения; ГОСТы; ЕСКД; машиностроительные и архитектурно-строительные чертежи; машинная графика: методы и средства машинной графики;
- **теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и теплообмен):** основные процессы термодинамики, цикл Карно, диаграмма двухфазного перехода вещества, процессы теплообмена, расчет теплообменных аппаратов;
- **отопление:** разновидности систем отопления и их характеристика; системы водяного отопления; расчет давления в системе водяного отопления; гидравлический расчет систем; тепловой расчет отопительных приборов; режимы эксплуатации и регулирование;
- **инженерные системы и оборудование зданий:** системы горячего водоснабжения; определение нагрузок и гидравлический расчет систем ГВС; конструирование систем ГВС.

Знания и умения студентов, полученные при изучении дисциплины «Централизованное теплоснабжение» необходимы при дальнейшем изучении таких дисциплин, как «Использование нетрадиционных источников энергии», «Энергосбережение в системах ТГВ» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-1 – обладает знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и определения в области проектирования систем теплоснабжения;</li> <li>- основные требования нормативных документов в области проектирования систем теплоснабжения;</li> <li>- законы и методы расчета систем и сетей теплоснабжения;</li> <li>- основные принципы проектирования систем теплоснабжения</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять навыки проектирования систем теплоснабжения;</li> <li>- применять научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования современных систем централизованного теплоснабжения;</li> <li>- определять тепловые нагрузки потребителей, строить температурный график регулирования в тепловых сетях, пьезометрический график системы теплоснабжения;</li> <li>- пользоваться методами решения инженерных задач по расчету систем и сетей теплоснабжения</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками и практическими навыками проектирования и изысканий систем теплоснабжения с самостоятельным выбором решений;</li> <li>- навыками решения инженерных задач, связанных с расчетами систем и сетей теплоснабжения;</li> <li>- основами современных методов расчета систем централизованного теплоснабжения</li> </ul>
<b>ПК-3 – способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, 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</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- конструктивные элементы систем централизованного теплоснабжения;</li> <li>- основные методы и принципы проектирования систем теплоснабжения с выбором эффективных решений;</li> <li>- основные требования нормативных документов в области проектирования систем теплоснабжения</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить технико-экономическое обоснование проектных решений;</li> <li>- применять навыки проектирования систем теплоснабжения с учетом технических условий и требований нормативных документов;</li> <li>- обосновывать принятые инженерные решения</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами проектирования систем централизованного теплоснабжения в соответствии с техническим заданием;</li> <li>- практическими навыками проектирования систем теплоснабжения;</li> <li>- навыками проведения технико-экономического обоснования принятых проектных решений</li> </ul>



Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	компетенциэлемент Код и структурный
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1.1 Введение. Назначение, структура и основные функциональные звенья системы централизованного теплоснабжения. Принципиальные схемы приготовления и транспорта теплоносителя. Классификация систем теплоснабжения.	6	1				Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ПК-1 - зув
1.2. Источники тепла. Раздельный и комбинированный способы выработки тепловой энергии. Краткая история развития систем центрального теплоснабжения	6	1		2	3	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ПК-1 - зув
1.3. Характеристики основных теплоносителей. Паровые и водяные систе-	6	1		2	3,2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	компетенциэлемент Код и структурный
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
мы. Выбор теплоносителя								
<b>Итого по разделу</b>	6	3	0	4	6,2		Устный опрос	
2. Системы горячего водоснабжения								
2.1. Классификация систем горячего водоснабжения. Конструктивное решение систем горячего водоснабжения и области применения различных схем.	6	1	$\frac{3}{1И}$		5	Подготовка к лабораторному занятию	Лабораторная работа	ПК-1 - зув
2.2. Расчет расходов теплоты и теплоносителя на горячее водоснабжение. Графики расходов горячей воды. Аккумуляция тепловой энергии. Подбор баков-аккумуляторов.	6	1		$\frac{3}{2И}$	5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1 - зув



Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	компетенциэлемент Код и структурный
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
2.3.Устройство, типы и конструкции водоподогревателей .Методы расчета и подбора. Оборудование абонентского ввода: водомеры, насосы.	6	1	<u>3</u> 1И	<u>3</u> 2И	5	Контрольная работа АКР №1	Лабораторная работа	ПК-1 - зув
<b>Итого по разделу</b>	6	3	<u>6</u> 2И	<u>6</u> 4И	15		Коллоквиум	
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 пунктов.	6	1	<u>3</u> 2И	2	5	Подготовка к лабораторному занятию	Лабораторная работа	ПК-1 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	компетенциэлемент Код и структурный
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
3.2. Компоновка оборудования тепловых пунктов. Основные схемы компоновки оборудования тепловых пунктов в двухтрубных водяных системах теплоснабжения (последовательная, параллельная, двухступенчатые).	6	2	3 2И	2	5	Подготовка к лабораторному занятию	Лабораторная работа	ПК-1 – зув
<b>Итого по разделу</b>	6	3	6 4И	4	10		Контрольная работа	
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.	6	1	2	4 3И	2	Подготовка к лабораторному занятию	Лабораторная работа	ПК-1 – зув
4.2. Паровые тепловые сети. Сети с возвратом и без возврата конденсата.	6	1			4	Поиск дополнительной информации по заданной	Устный опрос	ПК-1 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	компетенциэлемент Код и структурный
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).		
4.3. Схемы тепловых сетей. Тупиковые, радиально-кольцевые и кольцевые сети. Основные особенности и области применения.	6	1		2 1И	4	Контрольная работа АКР №2	Устный опрос	ПК-1 – зув ПК-3 - зув
<b>Итого по разделу</b>	6	3	2	6 4И	10		Устный опрос	
5. Конструирование тепловых сетей.								
5.1. Выбор типа и места расположения источника теплоснабжения. Построение розы ветров.	6	1		4 3И	5	Подготовка к практическому занятию	Устный опрос	ПК-1 – зув ПК-3 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	компетенциэлемент Код и структурный
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
5.2. Выбор типа способа прокладки, и трассы тепловой сети. Выбор схемы присоединения абонентов.	6	1		4 3И	5	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ПК-1 – зув ПК-3 - зув
<b>Итого по разделу</b>	6	2	<b>0</b>	8 6И	10		Устный опрос	ПК-1 – зув ПК-3 - зув
<b>Итого за семестр</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>14 6И</b>	<b>28 14И</b>	51,2		Зачет с оценкой	ПК-1 – зув ПК-3 - зув
6. Тепловые нагрузки систем теплоснабжения	7							
6.1. Нагрузка систем отопления, горячего водоснабжения и вентиляции. Суммарные расходы теплоты в системах теплоснабжения. Методы расчета.	7	1,5		4 2И	1	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами,	Устный опрос	ПК-1 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	компетенциэлемент Код и структурный
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).		
6.2. Годовой график расхода теплоты.	7	1,5		<u>4</u> 2И	1	Подготовка к практическому занятию. Выполнение курсового проекта	Контроль выполнения курсового проекта	ПК-1 – зув ПК-3 - зув
6.3. Выбор теплоносителя и определение расчетных расходов теплоносителя.	7	1		2	1	Подготовка к практическому занятию	Устный опрос	ПК-1 – зув
<b>Итого по разделу</b>	7	4		<u>10</u> 4И	3		Фронтальный опрос	
7. Гидравлический расчет и гидравлический режим тепловой сети.	7							
7.1 Задачи и методика гидравлического расчета тупиковых тепловых сетей.	7	0,5					Устный опрос	ПК-1 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	компетенциэлемент Код и структурный
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
7.2. Предварительный и окончательный этапы гидравлического расчета. Справочные данные для расчета.	7	0,5		$\frac{4}{2И}$	3	Подготовка к практическому занятию	Контроль выполнения курсового проекта	ПК-1 – зув
7.3. Пьезометрический график. Основные линии и их построение.	7	1,5		$\frac{4}{2И}$	3	Подготовка к практическому занятию. Контрольная работа АКР №3	Контроль выполнения курсового проекта	ПК-1 – зув ПК-3 - зув
7.4. Основные правила создания гидравлического режима работы сети. Привязка пьезометрического графика относительно рельефа местности.	7	1,5		2	3	Выполнение курсового проекта.	Устный опрос	ПК-1 – зув ПК-3 - зув
<b>Итого по разделу</b>	7	4		$\frac{10}{4И}$	9		Коллоквиум	
8. Конструктивные элементы и оборудование тепловых сетей	7							
8.1. Основные виды элементов тепловых сетей. Основные положения расчета элементов тепловой сети на	7	0,5			2	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиогра-	Устный опрос	ПК-1 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	компетенциэлемент Код и структурный
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
прочность.						фическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).		
8.2. Трубопроводы и регулирующая и запорная арматура, применяемая на тепловых сетях	7	0,5			4	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1 – зув
8.3 . Подвижные и неподвижные опоры теплопроводов. Назначение, конструкции. Расчет расстояний между опоры	7	1		$\frac{2}{1И}$	3	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1 – зув ПК-3 - зув
8.4. Компенсация температурных удлинений трубопроводов. Общие положения. Основные виды и конструкции компенсаторов. Расчет габаритных размеров гибкого компенсатора.	7	1		$\frac{4}{2И}$	4	Выполнение курсового проекта. Контрольная работа АКР №4	Контроль выполнения курсового проекта	ПК-1 – зув ПК-3 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	компетенциэлемент Код и структурный
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Итого по разделу</b>	7	3		<u>6</u> ЗИ	13		Устный опрос	
9. Борьба с тепловыми потерями.	7							
9.1. Основные виды тепловых потерь в системах теплоснабжения. Термическое сопротивление трубопроводов и грунта. Тепловой баланс теплопровода.	7	1			4	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1 – зув
9.2. Виды и конструкции тепловой изоляции. Основные требования и свойства теплоизоляционных материалов применяемых для изоляции теплопроводов.	7	1			4	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Консультация	ПК-1 – зув



Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	компетенциэлемент Код и структурный
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
9.3. Теплотехнический расчет трубопроводов. Приведенное термическое сопротивление. Расчет минимально допустимой толщины теплоизоляции.	7	1		6 ЗИ	3	Выполнение курсового проекта	Контроль выполнения курсового проекта	ПК-1 – зув
<b>Итого по разделу</b>	7	3		6 ЗИ	11		Коллоквиум	
10. Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения.	7							
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.	7	1			4	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Консультация	ПК-1 – зув
10.2. Температурный график регулирования. Основные линии, пример по-	7	1		2	3	Самостоятельное изучение учебной литературы	Контроль выполнения курсового проекта	ПК-1 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	компетенциэлемент Код и структурный
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
строения и применения.								
<b>Итого по разделу</b>	7	2		2	7		Устный опрос	
11. Оптимизация систем теплоснабжения.	7							
11.1. Понятие гидравлической характеристики и гидравлической устойчивости тепловой сети. Основные закономерности	7	1			3	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1 – зув
11.2. Расчет гидравлических режимов при переменных нагрузках	7	1		2	3,6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1 – зув
<b>Итого по разделу</b>	7	2		2	6,6		Коллоквиум	
<b>Итого за семестр</b>	7	18	<b>0</b>	<u>36</u> 14И	49,6		Экзамен	ПК-1 – зув ПК-3 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	компетенциэлемент Код и структурный
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Итого по курсу</b>	<b>6,7</b>	32	<b><u>14</u> 6И</b>	<b><u>64</u> 28И</b>	100,8		Экзамен	ПК-1 – зув ПК-3 - зув

## **5 Образовательные и информационные 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 рефлексию.

**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

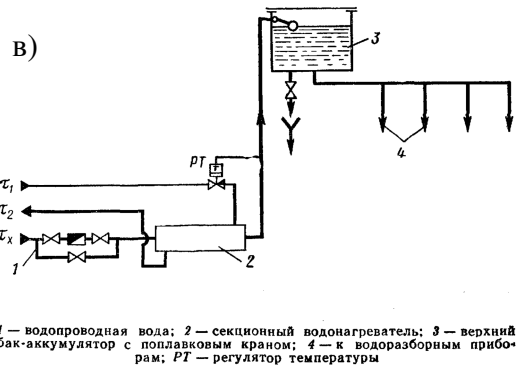
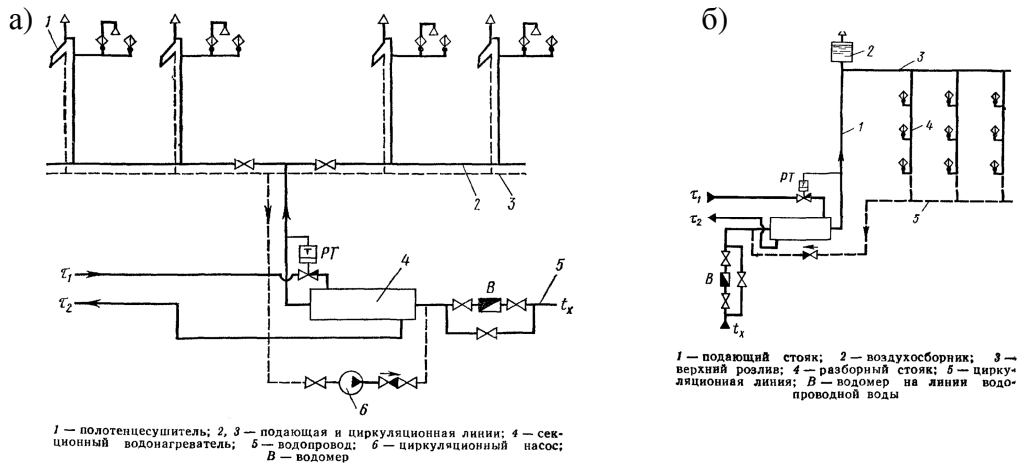
По дисциплине «Централизованное теплоснабжение» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

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

### Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

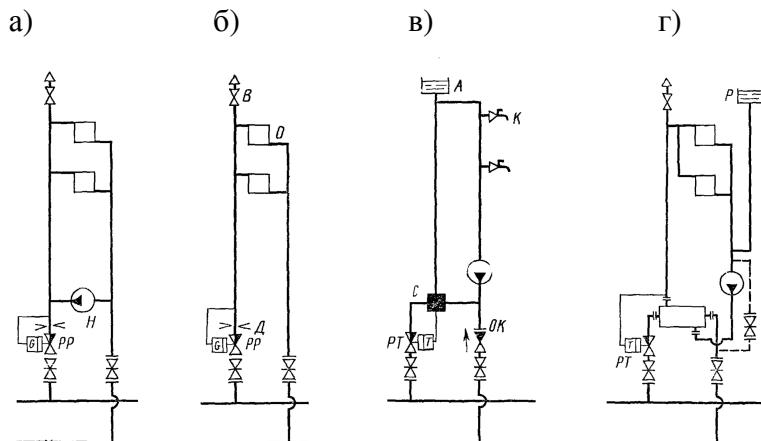
#### АКР №1 «Централизованные системы горячего водоснабжения».

Охарактеризуйте схему горячего водоснабжения:

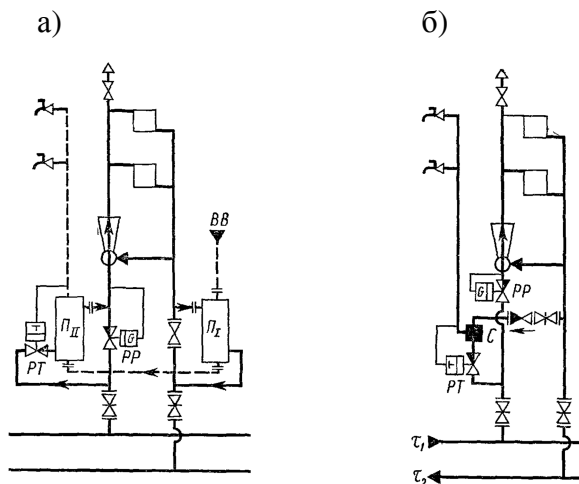


#### АКР №2 «Абонентские вводы»

1. Охарактеризуйте схемы присоединения местных систем

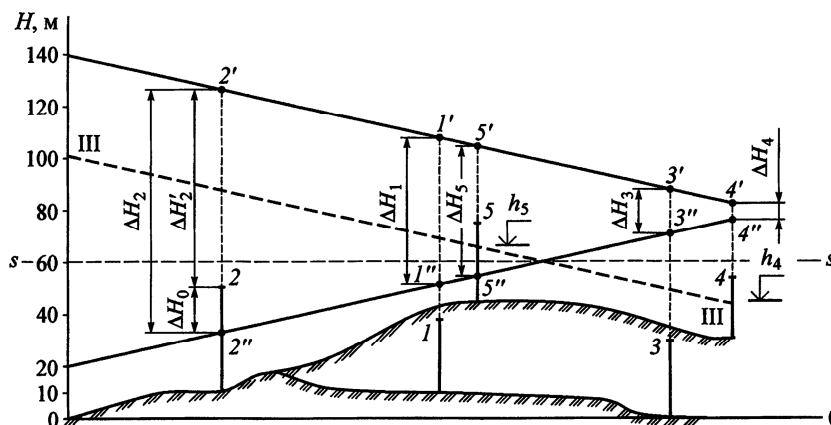


2. Охарактеризуйте схемы присоединения местных систем горячего водоснабжения



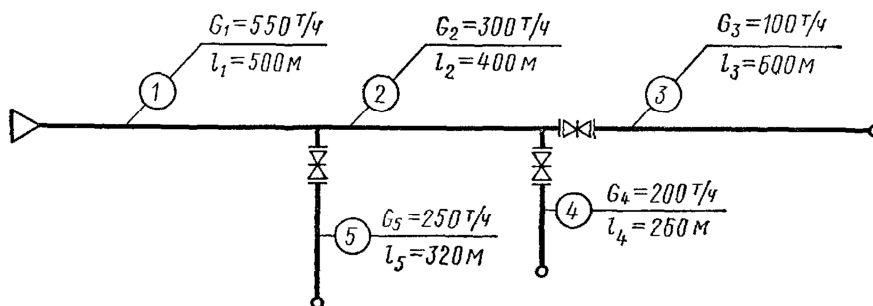
**АКР №3 «Пьезометрический график»**

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

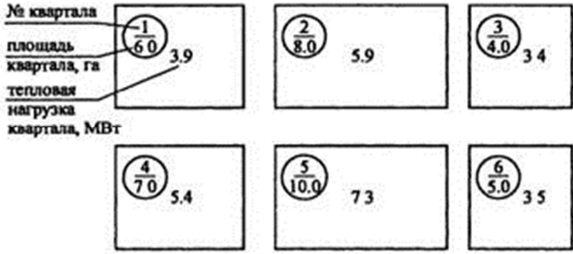
### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

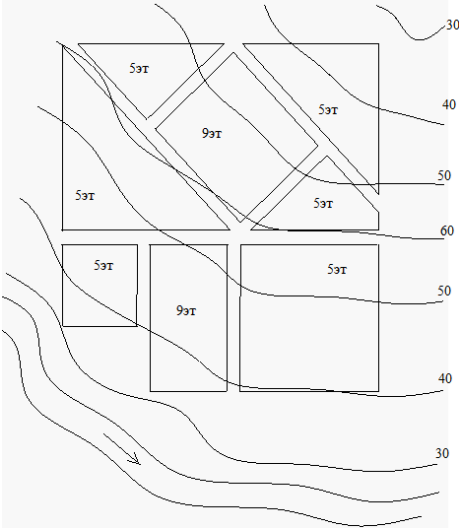
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-1</b> – обладает знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест		
Знать	Основные понятия и определения в области проектирования систем теплоснабжения. Основные требования нормативных документов в области проектирования систем теплоснабжения. Законы и методы расчета систем и сетей теплоснабжения. Основные принципы проектирования систем теплоснабжения	<b>Теоретические вопросы к зачету:</b> <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</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>компенсаторов.</p> <p>20. Принцип работы и конструкции гибких компенсаторов.</p> <p>21. Принцип работы и конструкции осевых компенсаторов.</p> <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> <li>15. Гидравлический режим при эксплуатации тепловой сети. Основные понятия.</li> <li>16. Расчет гидравлических режимов тепловой сети с помощью характеристик сопротивления участков.</li> <li>17. Трубы, применяемые для тепловых сетей.</li> <li>18. Основные положения расчета трубопроводов на прочность. Расчет толщины стенки трубы.</li> <li>19. Назначение и типы подвижных опор трубопроводов. Расчет максимально допустимых расстояний между ними.</li> <li>20. Неподвижные опоры. Определение максимально допустимых расстояний</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>между ними.</p> <p>21. Компенсация температурных удлинений трубопроводов. Классификация компенсаторов.</p> <p>22. Принцип работы и конструкции гибких компенсаторов.</p> <p>23. Принцип работы и конструкции осевых компенсаторов.</p> <p>24. Борьба с тепловыми потерями на тепловых сетях.</p> <p>25. Основные положения теплового расчета трубопроводов.</p> <p>26. Общие положения регулирования тепловой нагрузки.</p> <p>27. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки в водяных теплосетях.</p>
Уметь	<p>Применять навыки проектирования систем теплоснабжения. Применять научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования современных систем централизованного теплоснабжения. Определять тепловые нагрузки потребителей, строить температурный график регулирования в тепловых сетях, пьезометрический график системы теплоснабжения. Пользоваться методами решения инженерных задач по расчету систем и сетей теплоснабжения</p>	<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <p>1. Тепловая нагрузка на горячее водоснабжение составляет 1,2 МВт. Температура горячей воды <math>t_h=60\text{ }^{\circ}\text{C}</math>, температура холодной воды <math>t_c=5\text{ }^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p>2. Определить меньший и больший расходы теплоносителей для водоподогревателя с параметрами <math>\tau_1 =70\text{ }^{\circ}\text{C}</math>, <math>\tau_2 = 30\text{ }^{\circ}\text{C}</math>, <math>t_h= 60\text{ }^{\circ}\text{C}</math>, <math>t_c= 5\text{ }^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p>3. Для жилого микрорайона определите суммарный расход теплоносителя на системы отопления и вентиляции, кг/ч, если максимальная нагрузка на системы отопления <math>Q_{от}^{max} = 12000\text{ Вт}</math>, максимальная нагрузка на системы вентиляции <math>Q_{в}^{max} = 4000\text{ Вт}</math>, температура подающего теплоносителя <math>130\text{ }^{\circ}\text{C}</math>, температура обратного теплоносителя <math>70\text{ }^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p>4. Определить расчетные расходы теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение района города, включающего шесть кварталов. Расчетная температура наружного воздуха <math>t_n = -34\text{ }^{\circ}\text{C}</math>.</p>

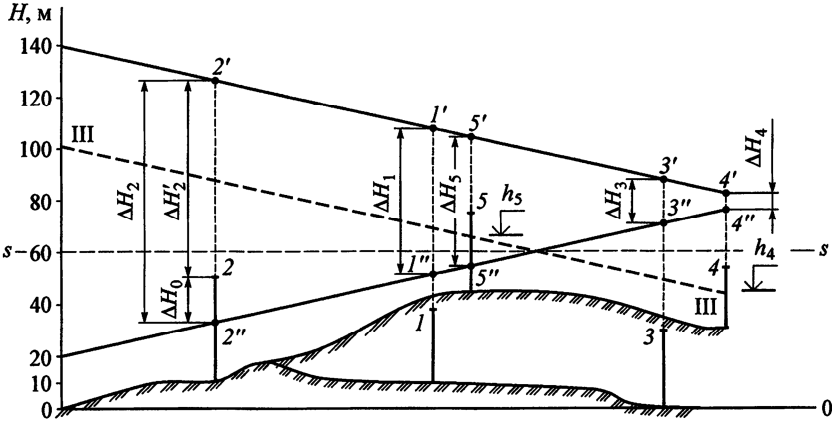
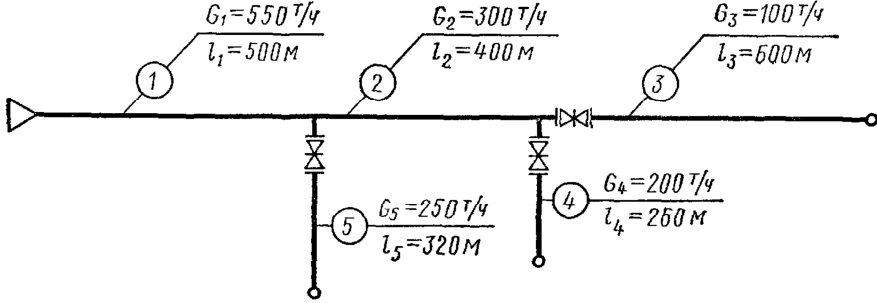
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div style="text-align: center;"> <p>№ квартала</p> <p>площадь квартала, га</p> <p>тепловая нагрузка квартала, МВт</p> </div>  <p>5. Определить расчетную нагрузку отопления для теплового пункта, к которому присоединены 8 жилых зданий с общим наружным объемом 110 000 м<sup>3</sup> и больницы с наружным объемом 16000 м<sup>3</sup>. Расчетная температура наружного воздуха <math>t_n = -34^\circ\text{C}</math>. Расчетная внутренняя температура жилых зданий 21<math>^\circ\text{C}</math>, а больницы 20<math>^\circ\text{C}</math>.</p>
Владеть	Методиками и практическими навыками проектирования и изысканий систем теплоснабжения с самостоятельным выбором решений. Навыками решения инженерных задач, связанных с расчетами систем и сетей теплоснабжения. Основами современных методов расчета систем централизованного теплоснабжения	<p><b>Пример темы курсового проекта</b></p> <p>1. Проект системы теплоснабжение жилого района для климатических условий города Челябинск. Расчетная температура сетевой воды 150-70 <math>^\circ\text{C}</math>. Система теплоснабжения закрытая.</p> <p>Схема генплана района прилагается.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p>Пример задания по теме курсового проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить паспорт микрорайонов</li> <li>2. Построить розы силы и повторяемости ветров.</li> <li>3. Обосновать выбор места расположения источника теплоснабжения.</li> <li>4. Определить расчетные тепловые нагрузки системы теплоснабжения.</li> <li>5. Построить и провести анализ годового графика расхода теплоты.</li> <li>6. Определить расходы теплоносителя для каждого микрорайона.</li> <li>7. Разработать расчетную схему тепловой сети.</li> <li>8. Выполнить гидравлический расчет тепловой сети.</li> <li>9. Построить пьезометрический график тепловой сети.</li> <li>9. Выполнить расчет участка теплопровода на компенсацию температурных деформаций.</li> <li>10. Выполнить расчет тепловой изоляции участка трубопроводов тепловой сети.</li> </ol>
<b>ПК-3 – способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проект-</b>		

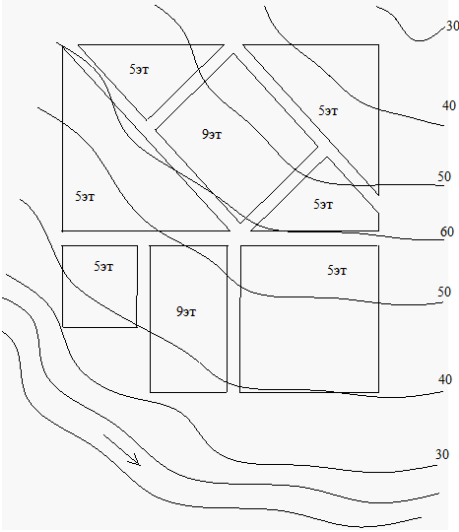
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</b>		
Знать	Конструктивные элементы систем централизованного теплоснабжения. Основные методы и принципы проектирования систем теплоснабжения с выбором эффективных решений. Основные требования нормативных документов в области проектирования систем теплоснабжения	<p><b>Теоретические вопросы к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация потребителей систем теплоснабжения.</li> <li>2. Методы определения потребления теплоты системами отопления зданий.</li> <li>3. Методы определения потребления теплоты системами вентиляции зданий .</li> <li>4. Определение потребления расхода теплоты системами горячего водоснабжения зданий.</li> <li>5. Определение пропускной способности тепловых сетей (определение суммарных расходов воды).</li> <li>6. Выбор типа месторасположения источников теплоты.</li> <li>7. Классификация систем централизованного теплоснабжения.</li> <li>8. Основные свойства и выбор теплоносителя.</li> <li>9. Схемы абонентских вводов систем отопления и вентиляции в водяных тепловых сетях.</li> <li>10. Схемы абонентских вводов систем горячего водоснабжения в водяных тепловых сетях.</li> <li>11. Основные схемы компоновки оборудования абонентских вводов систем отопления и горячего водоснабжения .</li> </ol> <p><b>Теоретические вопросы к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация систем централизованного теплоснабжения</li> <li>3. Виды источников централизованного теплоснабжения</li> <li>4. Трассировка тепловых сетей.</li> <li>5. Выбор типа и месторасположения источника тепловой энергии</li> <li>6. Оборудование и назначение МТП и ЦТП.</li> <li>7. Определение потребления теплоты системами отопления зданий.</li> <li>8. Определение потребления теплоты системами вентиляции зданий</li> <li>9. Определение пропускной способности тепловых сетей (определение сум-</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>марных расходов воды).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Основы и методика гидравлического расчета водяных теплосетей.</li> <li>11. Пьезометрический график. Основные линии и точки.</li> <li>12. Гидравлический режим при эксплуатации тепловой сети. Основные понятия.</li> <li>13. Расчет гидравлических режимов тепловой сети с помощью характеристик сопротивления участков.</li> <li>14. Радиальные и кольцевые схемы тепловых сетей.</li> <li>15. Борьба с тепловыми потерями на тепловых сетях.</li> <li>16. Основные положения теплового расчета трубопроводов.</li> <li>17. Общие положения регулирования тепловой нагрузки.</li> <li>18. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки в водяных теплосетях.</li> <li>19. Основные требования по наладке и эксплуатации тепловых сетей.</li> <li>20. Конструкции и устройство тепловой изоляции трубопроводов.</li> <li>21. Общие положения регулирования тепловой нагрузки.</li> <li>22. Разработка температурного графика отпуска теплоты.</li> <li>23. Автоматизация тепловых пунктов. Схема и принцип работы регуляторов расхода.</li> <li>24. Схема и принцип работы регуляторов давления и температуры.</li> </ol>
Уметь	<p>Проводить технико-экономическое обоснование проектных решений. Применять навыки проектирования систем теплоснабжения с учетом технических условий и требований нормативных документов. Обосновывать принятые инженерные решения</p>	<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выберите способ присоединения потребителей систем отопления к тепловым сетям. Обоснуйте свой выбор.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1167 236 1910 651" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="987 691 2114 758">2. Построить пьезометрический график при динамическом режиме при следующих исходных данных:</p> <ul data-bbox="987 767 2114 1133" style="list-style-type: none"> <li>- расстояние от котельной до потребителя 10 км;</li> <li>- расчётная температура теплоносителя в подающем трубопроводе 150 °С;</li> <li>- отметка рельефа на котельной – 0 м;</li> <li>- отметка рельефа у абонента – плюс 10 м;</li> <li>- высота абонента 15 м;</li> <li>- расчётные потери напора в абоненте 25 м;</li> <li>- потери напора в котельной 10 м;</li> <li>- средние удельные потери напора на трение 7 мм/м</li> <li>- отопительные приборы в системе отопления абонента – чугунные радиаторы;</li> <li>- допустимый напор на трубопроводы и оборудование котельной 160 м. в. ст</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>3. Выбрать схему присоединения отопительных установок абонента 3 к теплосети</p>  <p>4. 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.</p> 
Владеть	Основными методами проектирования систем централизованного теплоснабжения в соответствии с техническим	1. Проект системы теплоснабжения жилого района для климатических условий города Самара. Расчетная температура сетевой воды 150-70 °С. Система теплоснабжения закрытая.



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>заданием. Практическими навыками проектирования систем теплоснабжения. Навыками проведения технико-экономического обоснования принятых проектных решений</p>	<p>Схема генплана района прилагается.</p>  <p>Пример задания по теме курсового проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составить паспорт микрорайонов</li> <li>2. Построить розы силы и повторяемости ветров.</li> <li>3. Обосновать выбор места расположения источника теплоснабжения.</li> <li>4. Определить расчетные тепловые нагрузки системы теплоснабжения.</li> <li>5. Построить и провести анализ годового графика расхода теплоты.</li> <li>6. Определить расходы теплоносителя для каждого микрорайона.</li> <li>7. Разработать расчетную схему тепловой сети.</li> <li>8. Выполнить гидравлический расчет тепловой сети.</li> <li>9. Построить пьезометрический график тепловой сети.</li> <li>9. Выполнить расчет участка теплопровода на компенсацию температурных деформаций.</li> <li>10. Выполнить расчет тепловой изоляции участка трубопроводов тепловой сети.</li> </ol>

## **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. Зачет проводится в устной форме по теоретическим вопросам.

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:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, 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: 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.

### **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 интел-

лектуальные 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.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература**

1. Копко В.М., Теплоснабжение / В.М. Копко - М. : Издательство АСВ, 2017. - 340 с. - ISBN 978-5-93093-890-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938906.html> (дата обращения: 21.10.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. 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> (дата обращения 18.09.2020). – текст: электронный.

### **б) Дополнительная литература**

1. Воронин, А.И. Централизованное теплоснабжение: учебное пособие / А.И. Воронин, Д.В. Аборнев, Л.В. Фомущенко, А.А. Шагрова — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. - 247 с. - URL: <https://book.ru/book/930808> (дата обращения 18.09.2020). – 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> (дата обращения: 11.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электрон-

ный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3 Новоселова, Ю. Н. Теплоснабжение с основами теплотехники : учебное пособие / Ю. Н. Новоселова, Ю. А. Морева. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 86 с. : ил., табл., схемы.

- URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1107.pdf&show=dcatalogues/1/1120321/1107.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

4. 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> (дата обращения: 14.05.2020). - 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 Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

## Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	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 ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. КATALOGI	<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="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
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, выходом 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