



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

О.С. Логунова

«11» октября 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ**

Направление подготовки  
08.03.01 «Строительство»

Профиль программы  
Теплогазоснабжение и вентиляция

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Заочная

Институт  
Кафедра  
Курс

строительства, архитектуры и искусства  
управления недвижимостью и инженерных систем  
5

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом МОиН РФ от 12.03.2015 №201.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Управление недвижимостью и инженерные системы» «11» сентября 2018 г., протокол № 2

Зав. кафедрой  Г.В. Кобельков


Рабочая программа одобрена методической комиссией института строительства, архитектуры и искусства «11» октября 2018 г., протокол № 1

Председатель  О.С. Логунова



Рабочая программа составлена: доцент каф. УНИИС, к.т.н., доцент

 Ю.А. 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 основной и дополнительной литературы, а также программного обеспечения и интернет-ресурсов в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	10.09.2019 Протокол №2	
2	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» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы

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 и компьютерная 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	- основные понятия и определения в области проектирования систем теплоснабжения; - основные требования нормативных документов в области проектирова-

	<p>ния систем теплоснабжения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>
<p><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></p>	
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>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часа, в том числе:

- контактная работа – 21,1 акад. часов:
  - аудиторная – 16 акад. часов;
  - внеаудиторная – 5,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 218,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часов;
- подготовка к зачету – 3,9 акад. часов

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Общие понятия о системах теплоснабжения								
1.1 Введение. Назначение, структура и основные функциональные звенья системы централизованного теплоснабжения. Принципиальные схемы приготовления и транспорта теплоносителя. Классификация систем теплоснабжения.	5	0,2			5	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	5	0,2			5	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энцикло-	Устный опрос	ПК-1 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						педиями).		
1.3. Характеристики основных теплоносителей. Паровые и водяные системы. Выбор теплоносителя	5	0,1			5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1 - зув
<b>Итого по разделу</b>	5	0,5			15		Устный опрос	
2. Системы горячего водоснабжения								
2.1. Классификация систем горячего водоснабжения. Конструктивное решение систем горячего водоснабжения и области применения различных схем.	5	0,3			5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1 - зув
2.2. Расчет расходов теплоты и теплоносителя на горячее водоснабжение. Графики расходов горячей воды. Аккумуляция тепловой энергии. Подбор баков-аккумуляторов.	5	0,3			5	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ПК-1 - зув
2.3. Устройство, типы и конструкции водоподогревателей. Методы расчета	5	0,4		<u>2</u> 2И	5	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Консультации	ПК-1 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
и подбора. Оборудование абонентского ввода: водомеры, насосы.						Выполнение АКР №1		
<b>Итого по разделу</b>	5	1		<u>2</u> 2И	15		Устный опрос	
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.	5	1			10	Подготовка к практическому занятию	Устный опрос	ПК-1 – зув
3.2. Компоновка оборудования тепловых пунктов. Основные схемы компоновки оборудования тепловых пунктов в двухтрубных водяных системах теплоснабжения (последовательная, параллельная, двухступенчатые).	5	1		<u>2</u> 2И	10	Самостоятельное изучение учебной литературы. Выполнение АКР №2	Устный опрос	ПК-1 – зув
<b>Итого по разделу</b>	5	2		<u>2</u> 2И	20		Устный опрос	
4. Виды и схемы тепловых сетей.								



Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
4.1. Водяные системы теплоснабжения. Закрытые и открытые тепловые сети. Однотрубные и многотрубные сети. Основные преимущества и недостатки, области применения.	5	0,4			5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Лабораторная работа	ПК-1 – зув
4.2. Паровые тепловые сети. Сети с возвратом и без возврата конденсата.	5	0,3			5	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ПК-1 – зув
4.3. Схемы тепловых сетей. Тупиковые, радиально-кольцевые и кольцевые сети. Основные особенности и области применения.	5	0,3			5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1 – зув ПК-3 - зув
<b>Итого по разделу</b>	5	1			15		Устный опрос	
5. Конструирование тепловых сетей.								
5.1. Выбор типа и места расположения источника теплоснабжения. Построение розы ветров.	5	0,2			7	Самостоятельное изучение учебной литературы. Выполнение курсового проекта	Устный опрос	ПК-1 – зув ПК-3 - зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
5.2. Выбор типа способа прокладки, и трассы тепловой сети. Выбор схемы присоединения абонентов.	5	0,3			8	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Контроль выполнения курсового проекта	ПК-1 – зув ПК-3 - зув
<b>Итого по разделу</b>	5	0,5			15		Устный опрос	
6. Тепловые нагрузки систем теплоснабжения	5							
6.1. Нагрузка систем отопления, горячего водоснабжения и вентиляции. Суммарные расходы теплоты в системах теплоснабжения. Методы расчета.	5	0,2		0,5	10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Контрольная работа	ПК-1 – зув
6.2. Годовой график расхода теплоты.	5	0,2		0,5	8	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.	5	0,1			8,6	Подготовка к практическому занятию	Устный опрос	ПК-1 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Итого по разделу</b>	5	0,5		1	26,8		Зачет с оценкой	ПК-1 – зув ПК-3 - зув
7. Гидравлический расчет и гидравлический режим тепловой сети.	5							
7.1 Задачи и методика гидравлического расчета тупиковых тепловых сетей.	5	0,2			5		Устный опрос	ПК-1 – зув
7.2. Предварительный и окончательный этапы гидравлического расчета. Справочные данные для расчета.	5	0,3		1	5	Подготовка к практическому занятию. Самостоятельное изучение учебной литературы	Контроль выполнения курсового проекта	ПК-1 – зув
7.3. Пьезометрический график. Основные линии и их построение.	5	0,3		0,5	5	Подготовка к практическому занятию.	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.	5	0,2			10	Выполнение курсового проекта. Самостоятельное изучение учебной литературы. Выполнение АКР №3	Устный опрос	ПК-1 – зув ПК-3 - зув
<b>Итого по разделу</b>	5	1		1,5	25		Устный опрос	
8. Конструктивные элементы и оборудование тепловых сетей	5							
8.1. Основные виды элементов тепловых сетей. Основные положения расчета элементов тепловой сети на	5	0,2			5	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиогра-	Устный опрос	ПК-1 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
прочность.						фическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).		
8.2. Трубопроводы и регулирующая и запорная арматура, применяемая на тепловых сетях	5	0,2			5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1 – зув
8.3 . Подвижные и неподвижные опоры теплопроводов. Назначение, конструкции. Расчет расстояний между опоры	5	0,3			10	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.	5	0,3		1	10	Выполнение курсового проекта. Выполнение АКР №4	Контроль выполнения курсового проекта	ПК-1 – зув ПК-3 - зув
<b>Итого по разделу</b>	5	1		1	30		Устный опрос	
9. Борьба с тепловыми потерями.	5							
9.1. Основные виды тепловых потерь в системах теплоснабжения. Термическое сопротивление трубопроводов и грунта. Тепловой баланс теплопровода.	5	0,1			5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
.								
9.2. Виды и конструкции тепловой изоляции. Основные требования и свойства теплоизоляционных материалов применяемых для изоляции теплопроводов.	5	0,2			5	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Консультация	ПК-1 – зув
9.3. Теплотехнический расчет трубопроводов. Приведенное термическое сопротивление. Расчет минимально допустимой толщины теплоизоляции.	5	0,2		0,5	5	Выполнение курсового проекта	Контроль выполнения курсового проекта	ПК-1 – зув
<b>Итого по разделу</b>	5	0,5		0,5	15		Устный опрос	
10. Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения.	5							
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.	5	0,3			11,5	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Консультация	ПК-1 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
10.2. Температурный график регулирования. Основные линии, пример построения и применения.	5	0,2			10	Самостоятельное изучение учебной литературы	Контроль выполнения курсового проекта	ПК-1 – зув
<b>Итого по разделу</b>	5	0,5		0	21,5		Устный опрос	
11. Оптимизация систем теплоснабжения.	5							
11.1. Понятие гидравлической характеристики и гидравлической устойчивости тепловой сети. Основные закономерности	5	0,3			10	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1 – зув
11.2. Расчет гидравлических режимов при переменных нагрузках	5	0,2			10	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1 – зув
<b>Итого по разделу</b>	5	0,5		0	20		Устный опрос	
<b>Итого по курсу</b>	5	8	<b>0</b>	<b><u>8</u> 4И</b>	218,3		Экзамен	ПК-1 – зув ПК-3 - зув
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>5</b>	8	<b>0</b>	<b><u>8</u> 4И</b>	218,3		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.** Учебные занятия с использованием традиционных технологий проводятся в формах:

- информационной лекции;
- практического занятия, посвященного освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму;
- лабораторной работы;

**2. Технологии проблемного обучения.** С использованием этой технологии проводятся практические занятия в форме практикума;

**3. Технологии проектного обучения.** Выполнение проекта направлено на установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, презентацию результатов работы;

**4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии.** Формы учебных занятий, проводимых с использованием информационно-коммуникационных технологий:

- лекция-визуализация;
- практическое занятие в форме презентации.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

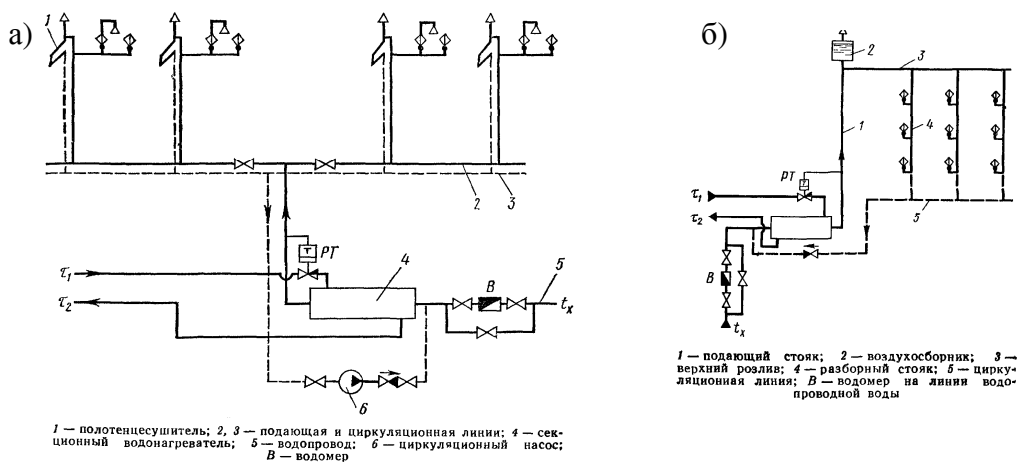
По дисциплине «Централизованное теплоснабжение» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

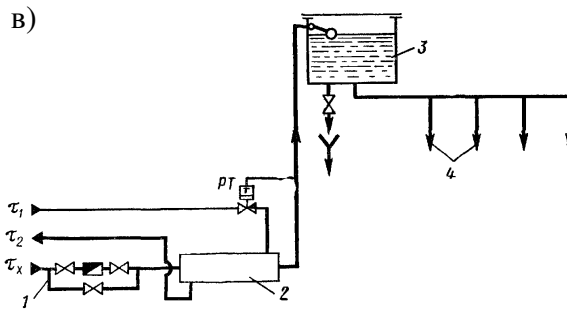
Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

### Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

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

Охарактеризуйте схему горячего водоснабжения:

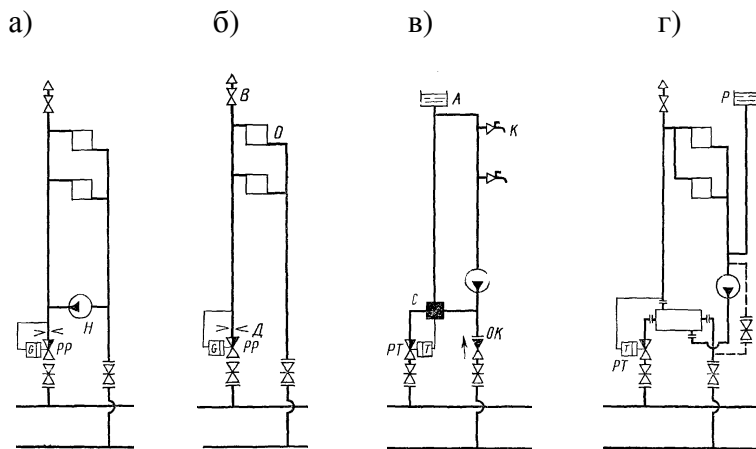




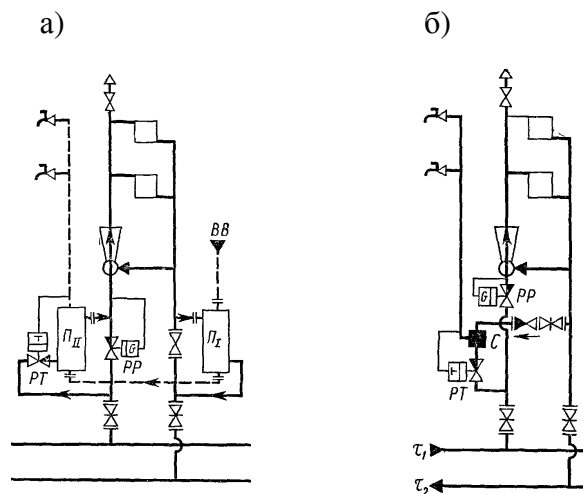
1 — водопроводная вода; 2 — секционный водонагреватель; 3 — верхний бак-аккумулятор с поплавковым краном; 4 — к водоразборным приборам; PT — регулятор температуры

### АКР №2 «Абонентские вводы»

1. Охарактеризуйте схемы присоединения местных систем



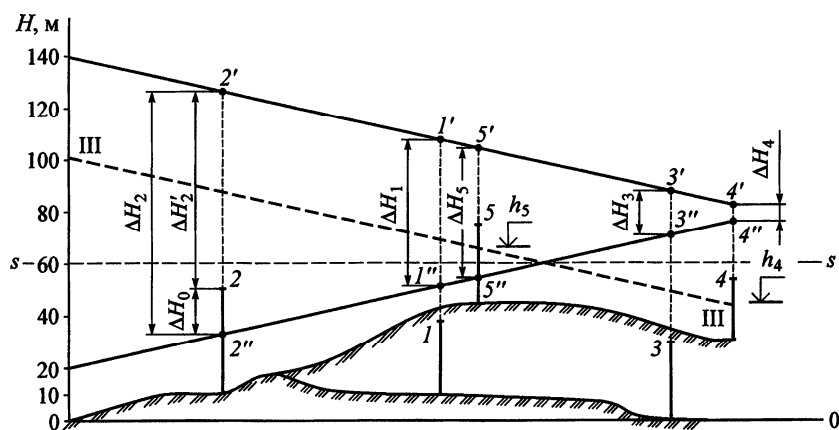
2. Охарактеризуйте схемы присоединения местных систем горячего водоснабжения



### АКР №3 «Пьезометрический график»

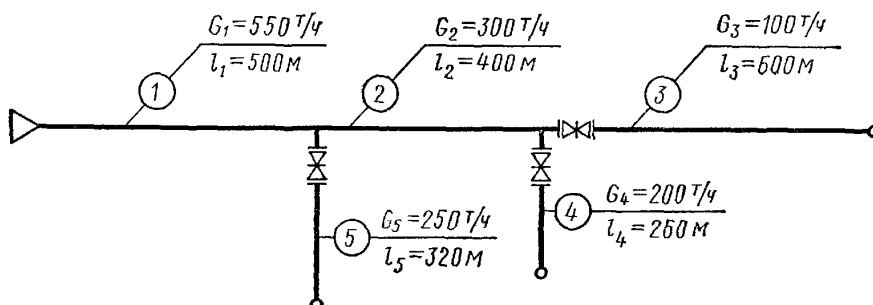
1. Выбрать схему присоединения отопительных установок абонента 5 к теплосети
2. Определить возможность вскипания воды в подающем трубопроводе тепловой сети
3. Определить напор сетевого насоса





#### 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
- поиска дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями);
- подготовки к практическим занятиям
- 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 проект 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».

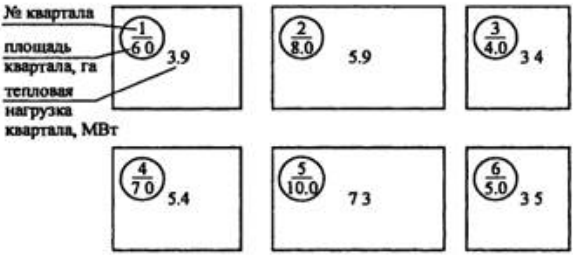
## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 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</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>и 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_{om}^{\max}=12000\text{ Вт}</math>, максимальная нагрузка на системы вентиляции <math>Q_v^{\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
		 <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 <math>21^\circ\text{C}</math>, а больницы <math>20^\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 задания для контрольной работы</b>          Определить поверхность нагрева кожухотрубного водоподогревателя и количество секций в установке. Температуры теплоносителя <math>T_1=80^\circ\text{C}</math>, <math>T_2=30^\circ\text{C}</math>. Температура холодной воды <math>t_x=5^\circ\text{C}</math>, температура горячей воды <math>t_r=60^\circ\text{C}</math>.</p> <p><b>Пример темы курсового проекта</b>          1. Проект системы теплоснабжение жилого района для климатических условий города Челябинск. Расчетная температура сетевой воды <math>150-70^\circ\text{C}</math>. Система теплоснабжения закрытая.          Схема генплана района прилагается.</p>

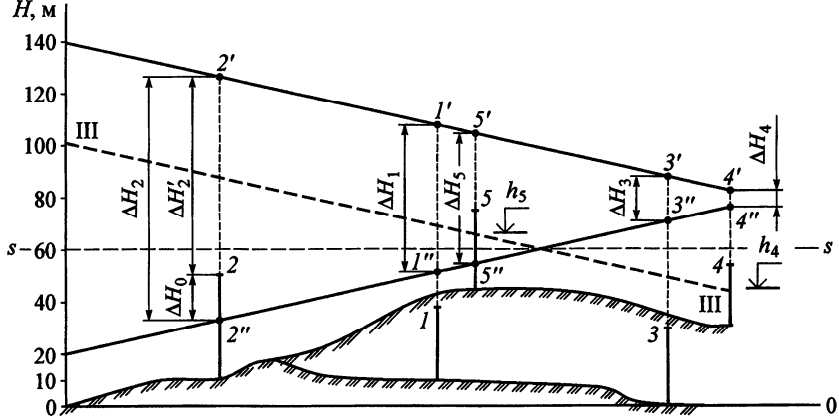
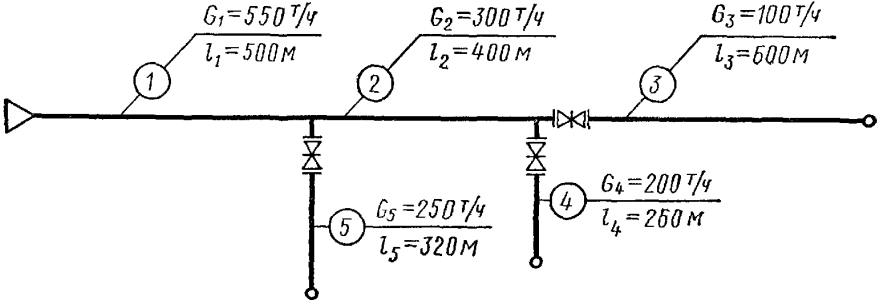
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1377 225 1839 759" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="1014 762 1619 798">Пример задания по теме курсового проекта:</p> <ol data-bbox="1014 802 2130 1241" style="list-style-type: none"> <li>1. Составить 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>

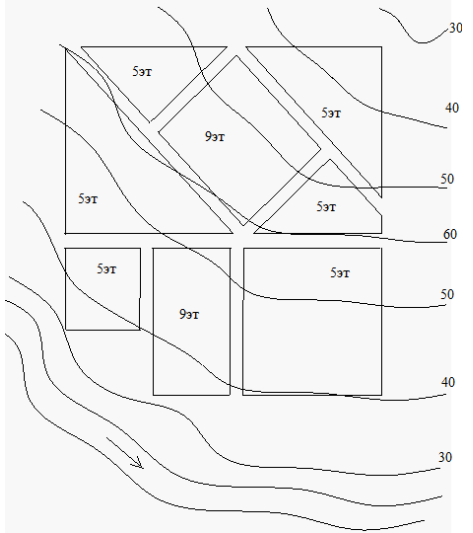
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p><b>ПК-3 – способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</b></p>		
<p>Знать</p>	<p>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>	<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> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>9. Определение пропускной способности тепловых сетей (определение суммарных расходов воды).</p> <p>10. Основы и методика гидравлического расчета водяных теплосетей.</p> <p>11. Пьезометрический график. Основные линии и точки.</p> <p>12. Гидравлический режим при эксплуатации тепловой сети. Основные понятия.</p> <p>13. Расчет гидравлических режимов тепловой сети с помощью характеристик сопротивления участков.</p> <p>14. Радиальные и кольцевые схемы тепловых сетей.</p> <p>15. Борьба с тепловыми потерями на тепловых сетях.</p> <p>16. Основные положения теплового расчета трубопроводов.</p> <p>17. Общие положения регулирования тепловой нагрузки.</p> <p>18. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки в водяных теплосетях.</p> <p>19. Основные требования по наладке и эксплуатации тепловых сетей.</p> <p>20. Конструкции и устройство тепловой изоляции трубопроводов.</p> <p>21. Общие положения регулирования тепловой нагрузки.</p> <p>22. Разработка температурного графика отпуска теплоты.</p> <p>23. Автоматизация тепловых пунктов. Схема и принцип работы регуляторов расхода.</p> <p>24. Схема и принцип работы регуляторов давления и температуры.</p>
Уметь	Проводить технико-экономическое обоснование проектных решений. Применять навыки проектирования систем теплоснабжения с учетом технических условий и требований нормативных документов. Обосновывать принятые инженерные решения	<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <p>1. Выберите способ присоединения потребителей систем отопления к тепловым сетям. Обоснуйте свой выбор.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1182 231 1937 646" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="1012 683 2128 753">2. Построить пьезометрический график при динамическом режиме при следующих исходных данных:</p> <ul data-bbox="1012 762 2128 1125" 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 data-bbox="1014 229 2128 293">3. Выбрать схему присоединения отопительных установок абонента 3 к теплосети</p>  <p data-bbox="1014 799 2128 903">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 техниче-	1. Проект системы теплоснабжение 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>ским 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» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой, экзамена, в форме защиты курсового проекта.

Зачет с оценкой проводится в устной форме по теоретическим вопросам.

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 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.

## **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. 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="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