

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета архитектуры и  
градостроительства А.Е.Енин  
«31» 08 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
«Городские инженерные сети»

**Направление подготовки** 07.03.04 Градостроительство

**Профиль** Градостроительное проектирование

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 5 лет

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2021

Автор программы

М.С. Кононова /Кононова М.С./

Заведующий кафедрой жилищно-коммунального хозяйства

Н.А. Драпалюк / Драпалюк Н.А. /

Руководитель ОПОП

А.В. Шутка /Шутка А.В./

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Целью курса является изучение вопросов, связанных с проектированием и технологией строительства наружных инженерных сетей и оборудования объектов городской застройки.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- получение студентами теоретических знаний о назначении, конструктивном исполнении, методах строительства городских систем тепло- газоснабжения, водопровода, водоотводящих сетей;
- развитие профессиональных навыков и творческого подхода в решении инженерных задач по проектированию инженерных сетей;
- приобретение навыков расчёта наружных трубопроводов инженерных систем жизнеобеспечения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Городские инженерные сети» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Городские инженерные сети» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 - Способен участвовать в комплексном проектировании на основе системного подхода, исходя из действующих правовых норм, финансовых ресурсов, анализа ситуации в социальном, функциональном, экологическом, технологическом, инженерном, историческом, экономическом и эстетическом аспектах

ОПК-4 - Способен применять методики определения технических параметров проектируемых объектов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-3	Знать основные положения проектирования, расчета и монтажа наружных трубопроводов систем тепло-, газо-, водоснабжения и водоотведения;
	Уметь разрабатывать схемные решения наружных систем жизнеобеспечения селитебных территорий.
	владеть основами современных методов проектирования и расчета трубопроводов инженерных систем.
ОПК-4	Знать методические основы определения расчетных расходов энергоносителей
	Уметь использовать нормативно-техническую литературу при расчете параметров инженерных трубопроводных систем
	Владеть навыками гидравлического расчета проектируемых трубопроводов

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Городские инженерные сети» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	108 3	108 3

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Тепловые сети	Структура и классификация городских систем теплоснабжения. Схема присоединения теплообменников горячего водоснабжения. Регулирование подачи теплоты, температурный график. Типы прокладки тепловых сетей. Конструктивные элементы тепловых сетей. Компенсация температурных удлинений в тепловых сетях, назначение и принцип действия компенсаторов. Основные задачи и расчётные зависимости гидравлического расчёта: определение расходов теплоносителя, потерь давления. Составление расчётной схемы. Методика проведения гидравлического расчёта.	4	10	12	18
2	Газораспределительные сети	Структура и классификация городских газораспределительных систем. Многоступенчатая схема газоснабжения города: основные	4	8	12	18

		элементы, их назначение. Устройство наружных газопроводов. Назначение и оборудование газораспределительных станций и пунктов. Защита металлических газопроводов от коррозии. Определение расчётных расходов газа в кольцевых распределительных сетях. Основы гидравлического расчёта газопроводов.				
3	Водопроводные сети	Классификация водопроводных сетей. Основы проектирования наружной водопроводной сети. Материалы труб, основные элементы, запорно-регулирующая арматура. Пожарные гидранты. Определение расчетных расходов воды. Основы расчета наружных водопроводных сетей.	2	0	12	18
4	Водоотводящие сети	Виды сточных вод, принципиальная схема общесплавной, раздельной и полураздельной системы водоотведения. Схема наружной канализационной сети, основные элементы. Способы трассировки уличных сетей: перпендикулярная, пересеченная, параллельная, зонная, радиальная. Условия применения перечисленных схем. Глубина заложения трубопроводов канализационной сети. Дождевая канализация. Основы проектирования и расчета водоотводящей сети	4	0	12	18
5	Системы электроснабжения	Категории электропотребителей. Структурная схема электроснабжения города. Трансформаторные подстанции: назначение, размещение в городской застройке. Организация уличного освещения. Устройство наружной электрической распределительной сети.	2	0	12	18
6	Современные технологии реконструкции и восстановления изношенных	Обзор современных способов восстановления изношенных трубопроводов. Замена труб бестраншейным методом протяжки новых труб внутри	2	0	12	18

трубопроводов	старых. Использование тканевых шлангов на основе отверждающихся клеевых смесей. Технология нанесения цементно-песчаных смесей на внутреннюю поверхность трубы.				
<b>Итого</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-3	Знать основные положения проектирования, расчета и монтажа наружных трубопроводов систем тепло-, газо-, водоснабжения и водоотведения;	Активность работы на практических занятиях, полнота ответов на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать схемные решения наружных систем жизнеобеспечения селитебных территорий.	Способность решать стандартные практические задачи с использованием нормативно-справочной литературы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть основами современных методов проектирования и расчета трубопроводов инженерных систем.	Способность применять полученные знания и умения при выполнении прикладные практические задачи, в том числе при выполнении курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

ОПК-4	Знать методические основы определения расчетных расходов энергоносителей	Активность работы на практических занятиях, полнота ответов на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь использовать нормативно-техническую литературу при расчете параметров инженерных трубопроводных систем	Способность решать стандартные практические задачи с использованием нормативно-справочной литературы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками гидравлического расчета проектируемых трубопроводов	Способность применять полученные знания и умения при выполнении прикладные практические задачи, в том числе при выполнении курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-3	Знать основные положения проектирования, расчета и монтажа наружных трубопроводов систем тепло-, газо-, водоснабжения и водоотведения;	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий;	Студент демонстрирует полное или частичное знание теоретического материала. Выполнены и отчитаны все задания, предусмотренные рабочей программой	Студент демонстрирует незнание теоретического материала. Не выполнены и не отчитаны практические задания предусмотренные рабочей программой У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание
	Уметь разрабатывать схемные решения наружных систем жизнеобеспечения селитебных территорий.	умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ;		
	владеть основами современных методов проектирования и расчета трубопроводов инженерных систем.	применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий		
ОПК-4	Знать методические основы определения расчетных расходов энергоносителей	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий;		
	Уметь использовать нормативно-техническую литературу при расчете параметров инженерных трубопроводных систем	умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ;		
	Владеть навыками гидравлического расчета	применение полученных знаний и		

	проектируемых трубопроводов	умений в рамках конкретных учебных заданий	
--	-----------------------------	--	--

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

#### В.1 За расчётную температуру наружного воздуха при проектировании систем теплоснабжения принимают...

- 1 температуру наиболее холодной пятидневки
- 2 температуру наиболее холодных суток
- 3 абсолютную минимальную температуру для данной местности
- 4 среднюю температуру за отопительный период

#### В.2 Системы теплоснабжения делят на закрытые и открытые в зависимости от...

- 1 способа присоединения системы горячего водоснабжения
- 2 вида прокладки тепловых сетей
- 3 наличия утечек теплоносителя
- 4 наличия запорной арматуры

#### В.3 Какое давление поддерживается в городских газовых трубопроводах?

- а) среднее
- б) высокое
- в) низкое**
- г) все перечисленное

#### В.4 Компенсаторы в системах теплоснабжения служат для...

- 1 отвода конденсата
- 2 восполнения утечек теплоносителя
- 3 восприятия температурных удлинений**
- 4 регулирования давления теплоносителя

#### В.5 При центральном качественном регулировании в системах теплоснабжения осуществляется ...

- 1 изменение расхода теплоносителя
- 2 изменение давления теплоносителя
- 3 изменение температуры теплоносителя**
- 4 изменение теплоемкости теплоносителя

#### В.6 Максимальное допустимое давление в подающей магистрали тепловой сети ограничивается ....

- 1 пределом прочности элементов тепловой сети**
- 2 высотой присоединяемых зданий

- 3 требуемым напором у потребителя
  - 4 количеством присоединяемых потребителей
- В.7 Подвижные опоры в тепловых сетях служат для...**
- 1 облегчения монтажных работ
  - 2 обеспечения доступа к запорно-регулирующей арматуре
  - 3 перемещения трубопровода при возникновении температурных деформаций**
  - 4 транспортировки теплоносителя
- В.8 Полураздельная схема водоотведения отличается от раздельной ...**
- 1 наличием выгребных ям
  - 2 наличием водосбросных камер на пересечении дождевой и хозяйственно-бытовой сети**
  - 3 отсутствием дождевой (ливневой канализации)
  - 4 отсутствием очистных сооружений
- В.9 Определяющим фактором при выборе схемы трассировки водоотводящей сети является ...**
- 1 рельеф местности**
  - 2 административное разделение территории
  - 3 расчетная температура наружного воздуха
  - 4 расчетный расход сточных вод
- В.10 Скорость самоочищения в водоотводящих сетях – это ...**
- 1 скорость, обеспечивающая транспортировку загрязнений сточных вод во взвешенном состоянии**
  - 2 максимально допустимая скорость движения сточных вод
  - 3 скорость, с которой нужно подавать воду для прочистки засоров
  - 4 средняя скорость движения сточных вод на участке

## **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

- В.1 Величина удельной потери давления на трение используется при ...**
- 1 расчете толщины теплоизоляционного слоя
  - 2 расчете располагаемого перепада давлений
  - 3 расчете теплотерь трубопроводов
  - 4 гидравлическом расчете трубопроводов**
- В.2 Расход теплоносителя в тепловой сети  $x$ , можно рассчитать по формуле ... (где  $y$  – требуемое количество теплоты,  $z$  – удельная теплоемкость,  $k$  – температура в подающем трубопроводе,  $n$  – температура в обратном трубопроводе,  $p$  – скорость**

теплоносителя).

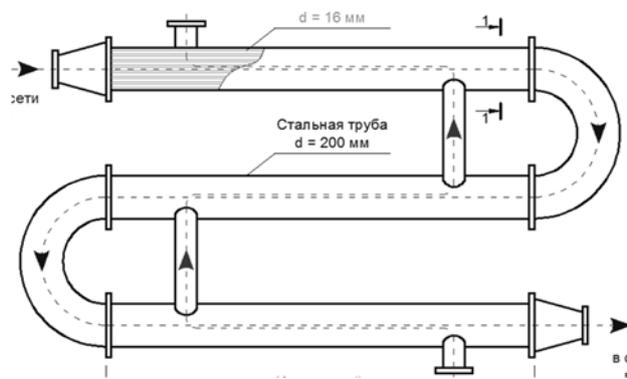
1 
$$x = \frac{y}{z(k-n)}$$

2 
$$x = y \cdot z (k-n)$$

3 
$$x = \frac{z}{y(k-n)}$$

4 
$$x = p \cdot y \cdot (k-n)$$

**В.3 На рисунке показан ... теплообменник**



1 пластинчатый

2 секционный трубчатый

3 зигзагообразный

4 перегородчатый

**В.4 При гидравлическом расчёте трубопроводов тепловых сетей не учитывается...**

- 1 скорость воды
- 2 диаметр трубы
- 3 расход теплоносителя
- 4 коэффициент шероховатости трубы
- 5 **толщина стенки трубы**

**В.5 Скорость движения сточных вод не зависит от ...**

- 1 диаметра трубы
- 2 расчетного наполнения трубы
- 3 уклона труб
- 4 расхода сточных вод
- 5 **глубины прокладки трубы**

**В.6 В системах газоснабжения низким давлением считается не превышающее ...**

- 1 1000 Па
- 2 **5000 Па**

3 6000 Па

4 3000 Па

В.7 В системах водоотведения сточные воды последовательно проходят следующие элементы водоотводящей сети: ...

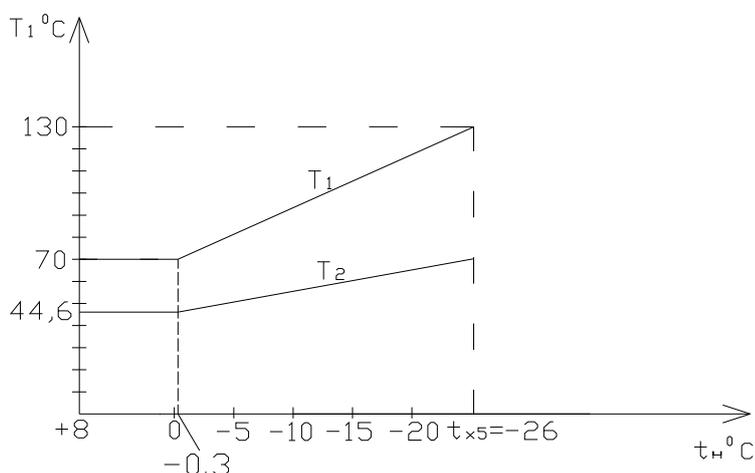
1 внутриквартальная сеть – уличная сеть – коллекторы бассейнов канализования – главный коллектор – загородный коллектор

2 **внутриквартальная сеть – уличная сеть – коллекторы бассейнов канализования – загородный коллектор – главный коллектор**

3 внутриквартальная сеть – коллекторы бассейнов канализования – уличная сеть – загородный коллектор – главный коллектор

4 внутриквартальная сеть – коллекторы бассейнов канализования – уличная сеть – главный коллектор – загородный коллектор

В.8 На графике регулирования температуры теплоносителя, приведенном ниже, излом обусловлен .....



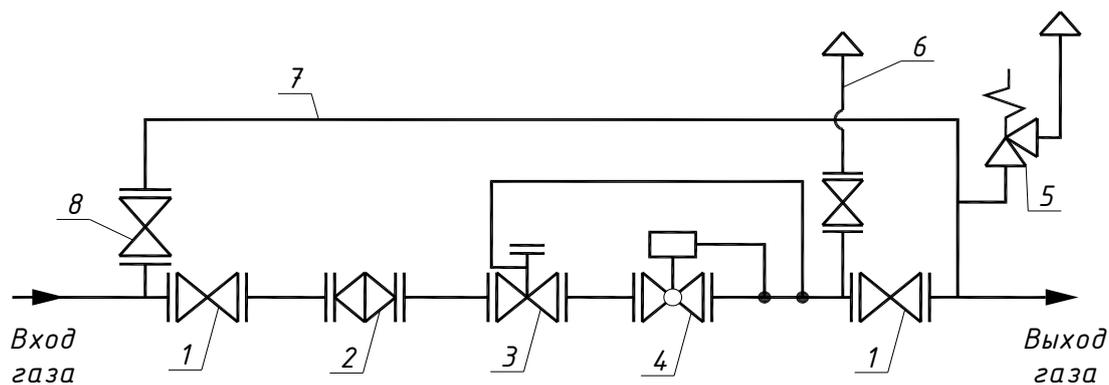
1 тем, что при положительных температурах наружного воздуха не требуется изменение температуры теплоносителя

2 **необходимостью поддержания в тепловой сети температуры не менее 70°C для обеспечения нагрева воды для горячего водоснабжения**

3 изменением масштаба по оси ординат

4 изменением масштаба по оси абсцисс

В.9 На принципиальной схеме газораспределительного пункта, приведенной на рисунке, по номером 3 обозначен ...



- 1 регулятор давления
- 2 предохранительно-сбросной клапан
- 3 фильтр
- 4 предохранительно-запорный клапан

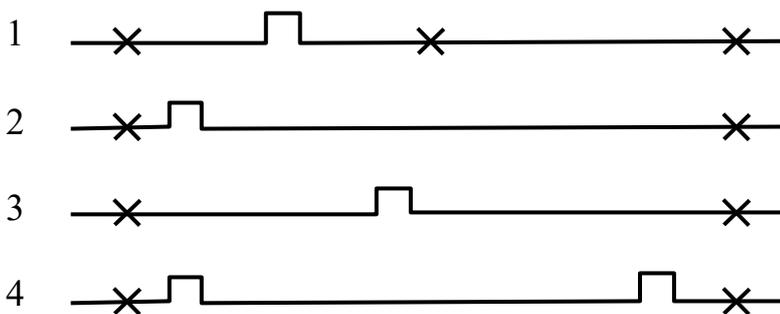
В.10 Удельные потери давления при гидравлическом расчете имеют единицу измерения ....

- 1 Па
- 2 Па/м<sup>2</sup>
- 3 Па/кг
- 4 Па/м

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

задач

В.1 Правильный вариант схемы расстановки П-образных компенсаторов тепловой сети показан на рисунке...



В.2 Минимальная глубина заложения водопроводных труб для защиты от динамических нагрузок с поверхности земли (например, проезжающего транспорта) составляет ...

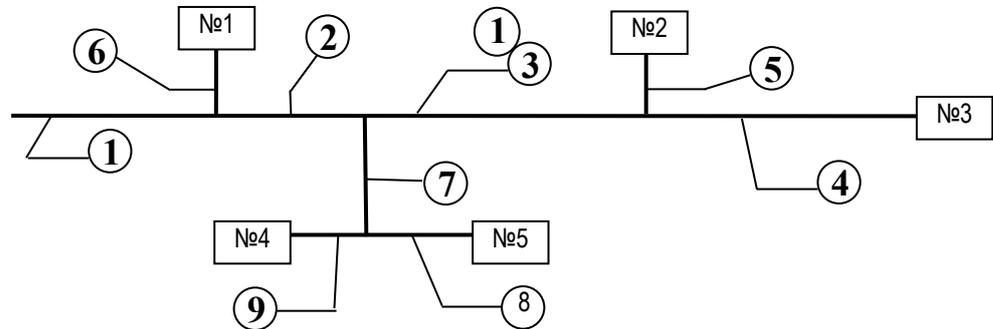
- |         |        |
|---------|--------|
| 1 0,5 м | 3 1,5м |
| 2 1м    | 4 2м   |

В.3 Пожарные гидранты на подземной водопроводной сети устанавливаются на расстоянии ... друг от друга

- 1 100 – 200 м
- 2 50 – 100 м

- 3 200 – 500 м
- 4 500 – 1000 м

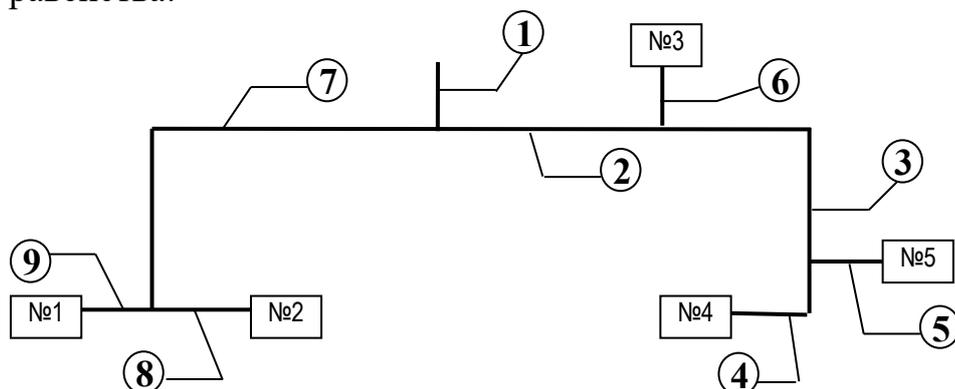
В. 4 Гидравлическая увязка потерь давления для приведенной на рисунке схемы тепловой сети обеспечивается выполнением следующих равенств:



□ - номер потребителя      ① - номер участка

- 1  $\Delta P_{\text{уч } 7+8} = \Delta P_{\text{уч } 3+4}$  ;  $\Delta P_{\text{уч } 8} = \Delta P_{\text{уч } 9}$   
 $\Delta P_{\text{уч } 6} = \Delta P_{\text{уч } 2+3+4}$  ;  $\Delta P_{\text{уч } 5} = \Delta P_{\text{уч } 4}$
- 2  $\Delta P_{\text{уч } 7} = \Delta P_{\text{уч } 9+8}$  ;  $\Delta P_{\text{уч } 8} = \Delta P_{\text{уч } 5}$   
 $\Delta P_{\text{уч } 6} = \Delta P_{\text{уч } 1}$  ;  $\Delta P_{\text{уч } 3} = \Delta P_{\text{уч } 4+5}$
- 3  $\Delta P_{\text{уч } 7+8} = \Delta P_{\text{уч } 1+2}$  ;  $\Delta P_{\text{уч } 8+9} = \Delta P_{\text{уч } 4+5}$   
 $\Delta P_{\text{уч } 6} = \Delta P_{\text{уч } 2}$  ;  $\Delta P_{\text{уч } 3} = \Delta P_{\text{уч } 7+5}$
- 4  $\Delta P_{\text{уч } 2+3} = \Delta P_{\text{уч } 1+2}$  ;  $\Delta P_{\text{уч } 8+9} = \Delta P_{\text{уч } 4+5}$   
 $\Delta P_{\text{уч } 9} = \Delta P_{\text{уч } 4}$  ;  $\Delta P_{\text{уч } 3} = \Delta P_{\text{уч } 7+5}$

В.5 При определении расчетных расходов теплоносителя для тепловой сети, схема которой приведена на рисунке, используются следующие равенства:

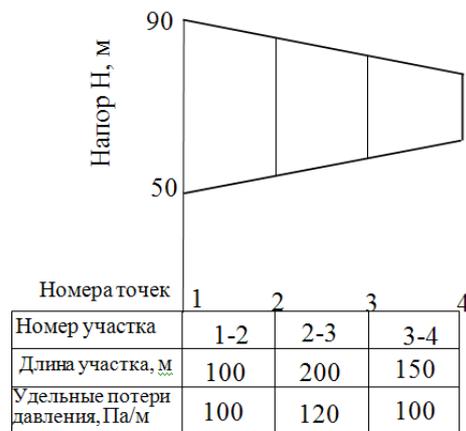


□ №1 - номер потребителя      ○ - номер участка

- 1  $G_{\text{уч } 3} = G_{\text{уч } 5} + G_{\text{уч } 4}$  ;  $G_{\text{уч } 2} = G_{\text{уч } 3} + G_{\text{уч } 6}$  ;  
 $G_{\text{уч } 7} = G_{\text{уч } 9} + G_{\text{уч } 8}$  ;  $G_{\text{уч } 1} = G_{\text{уч } 2} + G_{\text{уч } 7}$

- 2  $G_{уч2} = G_{уч3} + G_{уч6}$  ;  $G_{уч4} = G_{уч3} + G_{уч5}$ ;  
 $G_{уч7} = G_{уч1} + G_{уч2}$  ;  $G_{уч1} = G_{уч2} + G_{уч7}$
- 3  $G_{уч3} = G_{уч4} + G_{уч5}$  ;  $G_{уч2} = G_{уч3} + G_{уч4}$ ;  
 $G_{уч7} = G_{уч1} + G_{уч2}$  ;  $G_{уч1} = G_{уч2} + G_{уч7}$
- 4  $G_{уч3} = G_{уч4} + G_{уч5}$  ;  $G_{уч2} = G_{уч3} + G_{уч4}$ ;  
 $G_{уч7} = G_{уч1} + G_{уч2}$  ;  $G_{уч1} = G_{уч8} + G_{уч9}$

**В.6** На рисунке приведен пьезометрический график тепловой сети. Перепад давлений в точке 3 составляет ...



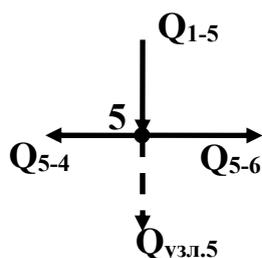
- 1 332 кПа  
 2 336 кПа  
 3 400 кПа  
 4 302 кПа

**В.7** Известны следующие данные для участка тепловой сети: расход теплоносителя на участке – 12кг/с; скорость движения воды – 3 м/с; удельные потери давления – 100 Па/м; длина участка - 65 м; эквивалентная длина участка – 30 м. При этом потери давления на участке будут равны ...

- 1 6500 Па  
 2 **9500 Па**  
 3 1200 Па  
 4 300 Па

**В.8** При определении расчетных расходов газа для кольцевой газопроводной сети, приведенной на схеме, используется узловый метод расчета. При этом узлы будут рассматриваться в такой последовательности:





$$1 \quad Q_{5-4} + Q_{5-6} = Q_{узл.5} + Q_{1-5}$$

$$2 \quad Q_{5-4} - Q_{5-6} = Q_{узл.5} - Q_{1-5}$$

$$3 \quad Q_{1-5} = Q_{5-4} + Q_{5-6} + Q_{узл.5}$$

$$4 \quad Q_{узл.5} = Q_{1-5} + Q_{5-4} + Q_{5-6}$$

#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация систем теплоснабжения.
2. Схема теплоснабжения городов с центральными и индивидуальными тепловыми пунктами.
3. Регулирование подачи теплоты в тепловых сетях, температурный график.
4. Классификация тепловых сетей.
5. Конструктивные элементы тепловых сетей.
6. Компенсация температурных удлинений на теплопроводах.
7. Присоединение теплообменников горячего водоснабжения
8. Классификация газопроводов. Многоступенчатая схема газоснабжения города.
9. Устройство наружных газопроводов.
10. Газораспределительные пункты: назначение, принцип действия оборудования.
11. Защита металлических газопроводов от коррозии.
12. Классификация водопроводных сетей.
13. Схема водораспределительной сети, глубина заложения.
14. Материалы труб и арматура, применяемая в водопроводных системах.
15. Схемы общесплавной, раздельной и полураздельной систем водоотведения городов.
16. Основные элементы наружных водоотводящих сетей.
17. Способы трассировки бассейнов канализования.
18. Категория потребителей по надежности электроснабжения
19. Структура систем электроснабжения городов.
20. Трансформаторные подстанции: назначение, размещение в городской застройке .
21. Устройство электрических распределительных сетей.
22. Технология замены труб протяжкой полиэтиленовой трубы внутри старой.
23. Особенности технологии протяжки профилированных труб.
24. Технология использования тканевых шлангов на основе отверждающихся

клеевых смесей для восстановления изношенных труб.

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену.**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится с целью оценки качества усвоения студентами всего объема содержания дисциплины и определения фактически достигнутых знаний, навыков и умений, а также компетенций, сформированных за время аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

Оценка «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи. Решены все практические задания.

Оценка «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи. Не выполнены практические задания.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Тепловые сети	ОПК-3, ОПК-4	устный опрос, решение задач, зачет
2	Газораспределительные сети	ОПК-3, ОПК-4	устный опрос, решение задач, зачет
3	Водопроводные сети	ОПК-3, ОПК-4	устный опрос, решение задач, зачет
4	Водоотводящие сети	ОПК-3, ОПК-4	устный опрос, решение задач, зачет
5	Системы электроснабжения	ОПК-3, ОПК-4	устный опрос, решение задач, зачет
6	Современные технологии реконструкции и восстановления изношенных трубопроводов	ОПК-3, ОПК-4	устный опрос, решение задач, зачет

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы

тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 -50 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30-50 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Кононова М.С. Разработка системы теплоснабжения и газоснабжения микрорайона города: Методические указания к выполнению курсового проекта для студентов всех форм обучения (квалификация «Бакалавр») направление, 08.03.01 «Строительство» профиль «Городское строительство и хозяйство» ВГАСУ, 2016. – 32с. (№1186)

2. Орлов, Владимир Александрович Строительство и реконструкция инженерных сетей и сооружений: учеб. пособие : рек. УМО. - М. : Академия, 2010 -300, [1] с.

3. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Инженерное оборудование зданий и сооружений и внешние сети. Водоснабжение и канализация [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015.— 437 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30241>.

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

#### **1 Лицензионное программное обеспечение:**

1. MicrosoftOfficeWord 2013/2007
2. MicrosoftOfficeExcel 2013/2007
3. MicrosoftOfficePowerPoint 2013/2007
4. ABBYY FineReader 9.0

### **Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://www.edu.ru/>
2. Образовательный портал ВГТУ

### **Информационная справочная система**

1. <http://window.edu.ru>
2. <https://wiki.cchgeu.ru/>

### **Современные профессиональные базы данных**

1. СПС Консультант Бюджетные организации: Версия ПрофСпециальный\_выпуск
2. Сайт научной электронной библиотеки [www.elibrari.ru](http://www.elibrari.ru) - доступ к полнотекстовым версиям научных публикаций широкого профиля изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.

### **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

1. Учебные аудитории для лекционных и практических занятий, оснащенные оборудованием для демонстрации иллюстрированного материала.
2. Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет", и необходимым программным обеспечением .
3. Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в электронную информационно-образовательную среду.

### **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Городские инженерные сети» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета инженерных систем. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных	Деятельность студента
-------------	-----------------------

занятий	
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Целью курса является изучение вопросов, связанных с проектированием и технологией строительства наружных инженерных сетей и оборудования объектов городской застройки.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

- получение студентами теоретических знаний о назначении, конструктивном исполнении, методах строительства городских систем тепло- газоснабжения, водопровода, водоотводящих сетей;
- развитие профессиональных навыков и творческого подхода в решении инженерных задач по проектированию инженерных сетей;
- приобретение навыков расчёта наружных трубопроводов инженерных систем жизнеобеспечения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Городские инженерные сети» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Городские инженерные сети» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 - Способен участвовать в комплексном проектировании на основе системного подхода, исходя из действующих правовых норм, финансовых ресурсов, анализа ситуации в социальном, функциональном, экологическом, технологическом, инженерном, историческом, экономическом и эстетическом аспектах

ОПК-4 - Способен применять методики определения технических параметров проектируемых объектов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-3	Знать основные положения проектирования, расчета и монтажа наружных трубопроводов систем тепло-, газо-, водоснабжения и водоотведения;
	Уметь разрабатывать схемные решения наружных систем жизнеобеспечения селитебных территорий.
	владеть основами современных методов проектирования и расчета трубопроводов инженерных систем.
ОПК-4	Знать методические основы определения расчетных расходов энергоносителей
	Уметь использовать нормативно-техническую литературу при расчете параметров инженерных трубопроводных систем
	Владеть навыками гидравлического расчета проектируемых трубопроводов

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Городские инженерные сети» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	108 3	108 3

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Тепловые сети	Структура и классификация городских систем теплоснабжения. Схема присоединения теплообменников горячего водоснабжения. Регулирование подачи теплоты, температурный график. Типы прокладки тепловых сетей. Конструктивные элементы тепловых сетей. Компенсация температурных удлинений в тепловых сетях, назначение и принцип действия компенсаторов. Основные задачи и расчётные зависимости гидравлического расчёта: определение расходов теплоносителя, потерь давления. Составление расчётной схемы. Методика проведения гидравлического расчёта.	4	10	12	18
2	Газораспределительные сети	Структура и классификация городских газораспределительных систем. Многоступенчатая схема газоснабжения города: основные	4	8	12	18

		элементы, их назначение. Устройство наружных газопроводов. Назначение и оборудование газораспределительных станций и пунктов. Защита металлических газопроводов от коррозии. Определение расчётных расходов газа в кольцевых распределительных сетях. Основы гидравлического расчёта газопроводов.				
3	Водопроводные сети	Классификация водопроводных сетей. Основы проектирования наружной водопроводной сети. Материалы труб, основные элементы, запорно-регулирующая арматура. Пожарные гидранты. Определение расчетных расходов воды. Основы расчета наружных водопроводных сетей.	2	0	12	18
4	Водоотводящие сети	Виды сточных вод, принципиальная схема общесплавной, раздельной и полураздельной системы водоотведения. Схема наружной канализационной сети, основные элементы. Способы трассировки уличных сетей: перпендикулярная, пересеченная, параллельная, зонная, радиальная. Условия применения перечисленных схем. Глубина заложения трубопроводов канализационной сети. Дождевая канализация. Основы проектирования и расчета водоотводящей сети	4	0	12	18
5	Системы электроснабжения	Категории электропотребителей. Структурная схема электроснабжения города. Трансформаторные подстанции: назначение, размещение в городской застройке. Организация уличного освещения. Устройство наружной электрической распределительной сети.	2	0	12	18
6	Современные технологии реконструкции и восстановления изношенных	Обзор современных способов восстановления изношенных трубопроводов. Замена труб бестраншейным методом протяжки новых труб внутри	2	0	12	18

трубопроводов	старых. Использование тканевых шлангов на основе отверждающихся клеевых смесей. Технология нанесения цементно-песчаных смесей на внутреннюю поверхность трубы.				
<b>Итого</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-3	Знать основные положения проектирования, расчета и монтажа наружных трубопроводов систем тепло-, газо-, водоснабжения и водоотведения;	Активность работы на практических занятиях, полнота ответов на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать схемные решения наружных систем жизнеобеспечения селитебных территорий.	Способность решать стандартные практические задачи с использованием нормативно-справочной литературы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть основами современных методов проектирования и расчета трубопроводов инженерных систем.	Способность применять полученные знания и умения при выполнении прикладные практические задачи, в том числе при выполнении курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

ОПК-4	Знать методические основы определения расчетных расходов энергоносителей	Активность работы на практических занятиях, полнота ответов на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь использовать нормативно-техническую литературу при расчете параметров инженерных трубопроводных систем	Способность решать стандартные практические задачи с использованием нормативно-справочной литературы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками гидравлического расчета проектируемых трубопроводов	Способность применять полученные знания и умения при выполнении прикладные практические задачи, в том числе при выполнении курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-3	Знать основные положения проектирования, расчета и монтажа наружных трубопроводов систем тепло-, газо-, водоснабжения и водоотведения;	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий;	Студент демонстрирует полное или частичное знание теоретического материала. Выполнены и отчитаны все задания, предусмотренные рабочей программой	Студент демонстрирует незнание теоретического материала. Не выполнены и не отчитаны практические задания предусмотренные рабочей программой У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание
	Уметь разрабатывать схемные решения наружных систем жизнеобеспечения селитебных территорий.	умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ;		
	владеть основами современных методов проектирования и расчета трубопроводов инженерных систем.	применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий		
ОПК-4	Знать методические основы определения расчетных расходов энергоносителей	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий;		
	Уметь использовать нормативно-техническую литературу при расчете параметров инженерных трубопроводных систем	умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ;		
	Владеть навыками гидравлического расчета	применение полученных знаний и		

	проектируемых трубопроводов	умений в рамках конкретных учебных заданий	
--	-----------------------------	--	--

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

#### В.1 За расчётную температуру наружного воздуха при проектировании систем теплоснабжения принимают...

- 1 температуру наиболее холодной пятидневки
- 2 температуру наиболее холодных суток
- 3 абсолютную минимальную температуру для данной местности
- 4 среднюю температуру за отопительный период

#### В.2 Системы теплоснабжения делят на закрытые и открытые в зависимости от...

- 1 способа присоединения системы горячего водоснабжения
- 2 вида прокладки тепловых сетей
- 3 наличия утечек теплоносителя
- 4 наличия запорной арматуры

#### В.3 Какое давление поддерживается в городских газовых трубопроводах?

- а) среднее
- б) высокое
- в) низкое**
- г) все перечисленное

#### В.4 Компенсаторы в системах теплоснабжения служат для...

- 1 отвода конденсата
- 2 восполнения утечек теплоносителя
- 3 восприятия температурных удлинений**
- 4 регулирования давления теплоносителя

#### В.5 При центральном качественном регулировании в системах теплоснабжения осуществляется ...

- 1 изменение расхода теплоносителя
- 2 изменение давления теплоносителя
- 3 изменение температуры теплоносителя**
- 4 изменение теплоемкости теплоносителя

#### В.6 Максимальное допустимое давление в подающей магистрали тепловой сети ограничивается ....

- 1 пределом прочности элементов тепловой сети**
- 2 высотой присоединяемых зданий

- 3 требуемым напором у потребителя
- 4 количеством присоединяемых потребителей
- В.7 Подвижные опоры в тепловых сетях служат для...**
  - 1 облегчения монтажных работ
  - 2 обеспечения доступа к запорно-регулирующей арматуре
  - 3 перемещения трубопровода при возникновении температурных деформаций**
  - 4 транспортировки теплоносителя
- В.8 Полураздельная схема водоотведения отличается от раздельной ...**
  - 1 наличием выгребных ям
  - 2 наличием водосбросных камер на пересечении дождевой и хозяйственно-бытовой сети**
  - 3 отсутствием дождевой (ливневой канализации)
  - 4 отсутствием очистных сооружений
- В.9 Определяющим фактором при выборе схемы трассировки водоотводящей сети является ...**
  - 1 рельеф местности**
  - 2 административное деление территории
  - 3 расчетная температура наружного воздуха
  - 4 расчетный расход сточных вод
- В.10 Скорость самоочищения в водоотводящих сетях – это ...**
  - 1 скорость, обеспечивающая транспортировку загрязнений сточных вод во взвешенном состоянии**
  - 2 максимально допустимая скорость движения сточных вод
  - 3 скорость, с которой нужно подавать воду для прочистки засоров
  - 4 средняя скорость движения сточных вод на участке

## **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

- В.1 Величина удельной потери давления на трение используется при ...**
  - 1 расчете толщины теплоизоляционного слоя
  - 2 расчете располагаемого перепада давлений
  - 3 расчете теплотерь трубопроводов
  - 4 гидравлическом расчете трубопроводов**
- В.2 Расход теплоносителя в тепловой сети  $x$ , можно рассчитать по формуле ... (где  $y$  – требуемое количество теплоты,  $z$  – удельная теплоемкость,  $k$  – температура в подающем трубопроводе,  $n$  – температура в обратном трубопроводе,  $p$  – скорость**

теплоносителя).

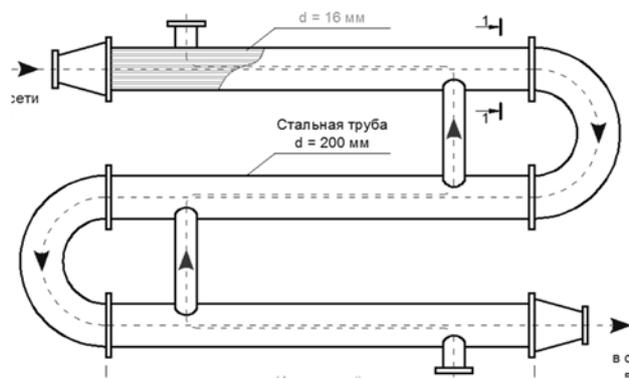
1 
$$x = \frac{y}{z(k-n)}$$

2 
$$x = y \cdot z (k-n)$$

3 
$$x = \frac{z}{y(k-n)}$$

4 
$$x = p \cdot y \cdot (k-n)$$

**В.3 На рисунке показан ... теплообменник**



1 пластинчатый

2 секционный трубчатый

3 зигзагообразный

4 перегородчатый

**В.4 При гидравлическом расчёте трубопроводов тепловых сетей не учитывается...**

- 1 скорость воды
- 2 диаметр трубы
- 3 расход теплоносителя
- 4 коэффициент шероховатости трубы
- 5 **толщина стенки трубы**

**В.5 Скорость движения сточных вод не зависит от ...**

- 1 диаметра трубы
- 2 расчетного наполнения трубы
- 3 уклона труб
- 4 расхода сточных вод
- 5 **глубины прокладки трубы**

**В.6 В системах газоснабжения низким давлением считается не превышающее ...**

- 1 1000 Па
- 2 **5000 Па**

3 6000 Па

4 3000 Па

В.7 В системах водоотведения сточные воды последовательно проходят следующие элементы водоотводящей сети: ...

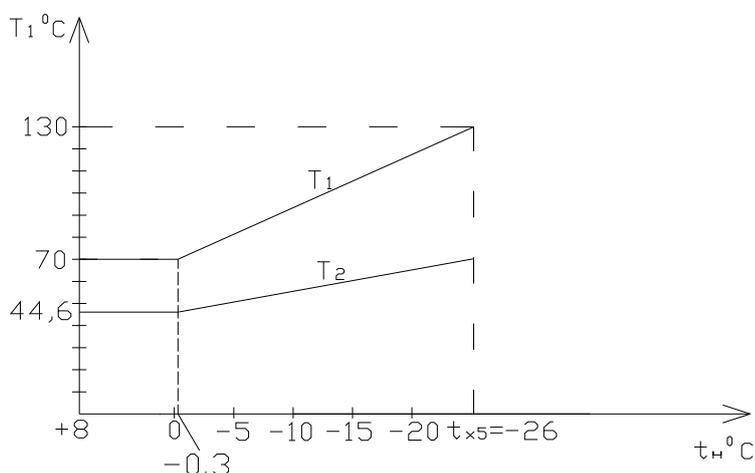
1 внутриквартальная сеть – уличная сеть – коллекторы бассейнов канализования – главный коллектор – загородный коллектор

2 **внутриквартальная сеть – уличная сеть – коллекторы бассейнов канализования – загородный коллектор – главный коллектор**

3 внутриквартальная сеть – коллекторы бассейнов канализования – уличная сеть – загородный коллектор – главный коллектор

4 внутриквартальная сеть – коллекторы бассейнов канализования – уличная сеть – главный коллектор – загородный коллектор

В.8 На графике регулирования температуры теплоносителя, приведенном ниже, излом обусловлен .....



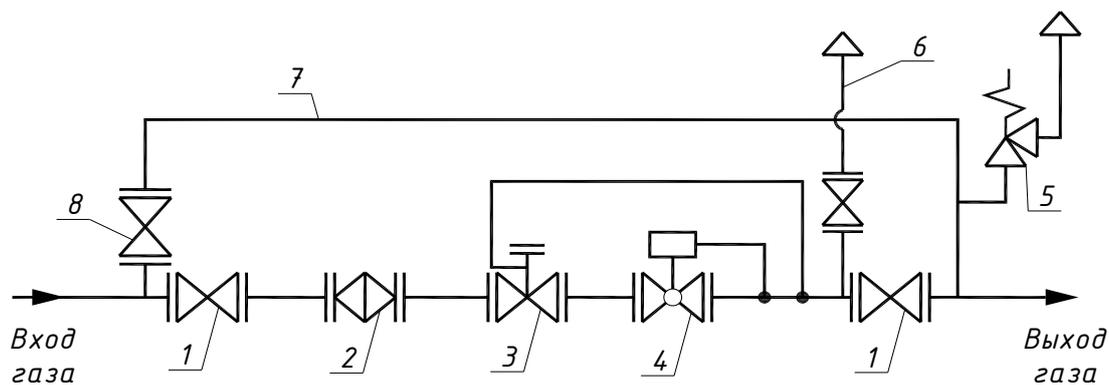
1 тем, что при положительных температурах наружного воздуха не требуется изменение температуры теплоносителя

2 **необходимостью поддержания в тепловой сети температуры не менее 70°C для обеспечения нагрева воды для горячего водоснабжения**

3 изменением масштаба по оси ординат

4 изменением масштаба по оси абсцисс

В.9 На схеме принципиальной схеме газораспределительного пункта, приведенной на рисунке, по номером 3 обозначен ...



- 1 регулятор давления
- 2 предохранительно-сбросной клапан
- 3 фильтр
- 4 предохранительно-запорный клапан

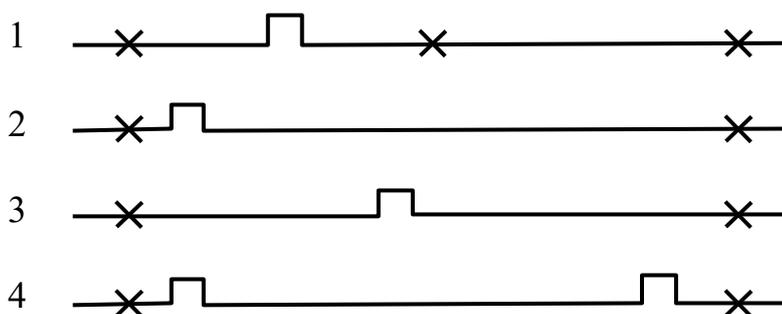
В.10 Удельные потери давления при гидравлическом расчете имеют единицу измерения ....

- 1 Па
- 2 Па/м<sup>2</sup>
- 3 Па/кг
- 4 Па/м

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

задач

В.1 Правильный вариант схемы расстановки П-образных компенсаторов тепловой сети показан на рисунке...



В.2 Минимальная глубина заложения водопроводных труб для защиты от динамических нагрузок с поверхности земли (например, проезжающего транспорта) составляет ...

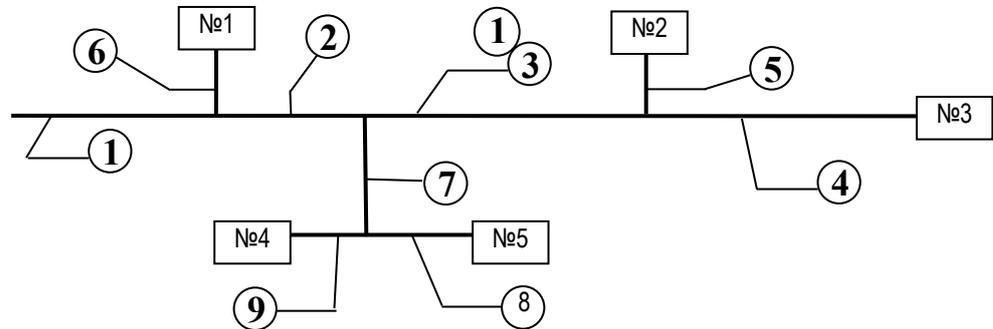
- |         |         |
|---------|---------|
| 1 0,5 м | 3 1,5 м |
| 2 1 м   | 4 2 м   |

В.3 Пожарные гидранты на подземной водопроводной сети устанавливаются на расстоянии ... друг от друга

- 1 100 – 200 м
- 2 50 – 100 м

- 3 200 – 500 м
- 4 500 – 1000 м

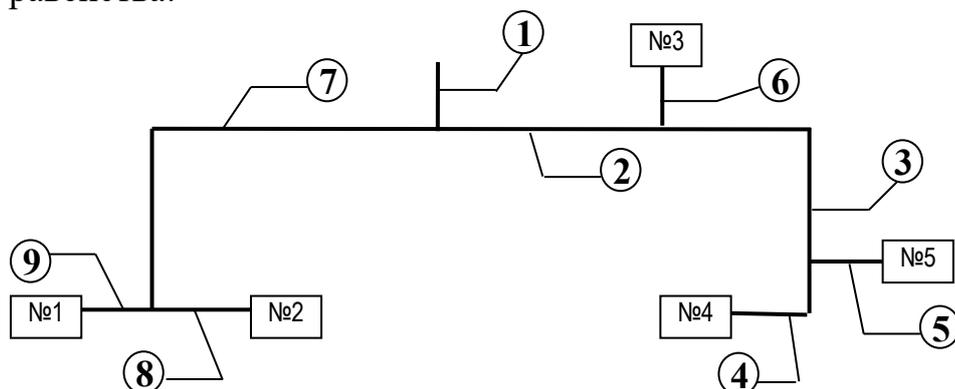
В. 4 Гидравлическая увязка потерь давления для приведенной на рисунке схемы тепловой сети обеспечивается выполнением следующих равенств:



□ - номер потребителя      ① - номер участка

- 1  $\Delta P_{\text{уч } 7+8} = \Delta P_{\text{уч } 3+4}$  ;  $\Delta P_{\text{уч } 8} = \Delta P_{\text{уч } 9}$   
 $\Delta P_{\text{уч } 6} = \Delta P_{\text{уч } 2+3+4}$  ;  $\Delta P_{\text{уч } 5} = \Delta P_{\text{уч } 4}$
- 2  $\Delta P_{\text{уч } 7} = \Delta P_{\text{уч } 9+8}$  ;  $\Delta P_{\text{уч } 8} = \Delta P_{\text{уч } 5}$   
 $\Delta P_{\text{уч } 6} = \Delta P_{\text{уч } 1}$  ;  $\Delta P_{\text{уч } 3} = \Delta P_{\text{уч } 4+5}$
- 3  $\Delta P_{\text{уч } 7+8} = \Delta P_{\text{уч } 1+2}$  ;  $\Delta P_{\text{уч } 8+9} = \Delta P_{\text{уч } 4+5}$   
 $\Delta P_{\text{уч } 6} = \Delta P_{\text{уч } 2}$  ;  $\Delta P_{\text{уч } 3} = \Delta P_{\text{уч } 7+5}$
- 4  $\Delta P_{\text{уч } 2+3} = \Delta P_{\text{уч } 1+2}$  ;  $\Delta P_{\text{уч } 8+9} = \Delta P_{\text{уч } 4+5}$   
 $\Delta P_{\text{уч } 9} = \Delta P_{\text{уч } 4}$  ;  $\Delta P_{\text{уч } 3} = \Delta P_{\text{уч } 7+5}$

В.5 При определении расчетных расходов теплоносителя для тепловой сети, схема которой приведена на рисунке, используются следующие равенства:

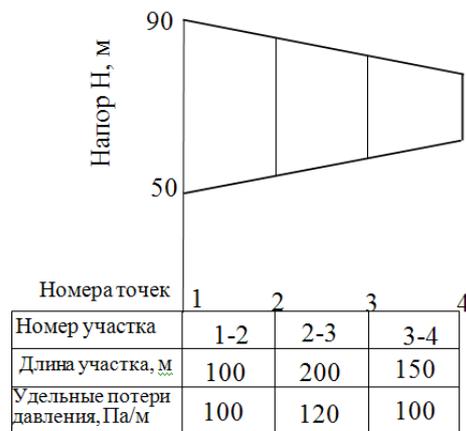


□ №1 - номер потребителя      ○ - номер участка

- 1  $G_{\text{уч } 3} = G_{\text{уч } 5} + G_{\text{уч } 4}$  ;  $G_{\text{уч } 2} = G_{\text{уч } 3} + G_{\text{уч } 6}$  ;  
 $G_{\text{уч } 7} = G_{\text{уч } 9} + G_{\text{уч } 8}$  ;  $G_{\text{уч } 1} = G_{\text{уч } 2} + G_{\text{уч } 7}$

- 2  $G_{уч2} = G_{уч3} + G_{уч6}$  ;  $G_{уч4} = G_{уч3} + G_{уч5}$ ;  
 $G_{уч7} = G_{уч1} + G_{уч2}$  ;  $G_{уч1} = G_{уч2} + G_{уч7}$
- 3  $G_{уч3} = G_{уч4} + G_{уч5}$  ;  $G_{уч2} = G_{уч3} + G_{уч4}$ ;  
 $G_{уч7} = G_{уч1} + G_{уч2}$  ;  $G_{уч1} = G_{уч2} + G_{уч7}$
- 4  $G_{уч3} = G_{уч4} + G_{уч5}$  ;  $G_{уч2} = G_{уч3} + G_{уч4}$ ;  
 $G_{уч7} = G_{уч1} + G_{уч2}$  ;  $G_{уч1} = G_{уч8} + G_{уч9}$

**В.6** На рисунке приведен пьезометрический график тепловой сети. Перепад давлений в точке 3 составляет ...



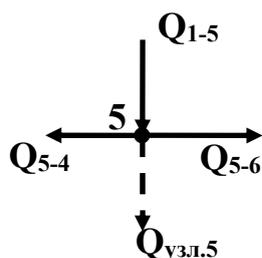
- 1 332 кПа  
 2 336 кПа  
 3 400 кПа  
 4 302 кПа

**В.7** Известны следующие данные для участка тепловой сети: расход теплоносителя на участке – 12кг/с; скорость движения воды – 3 м/с; удельные потери давления – 100 Па/м; длина участка - 65 м; эквивалентная длина участка – 30 м. При этом потери давления на участке будут равны ...

- 1 6500 Па  
 2 **9500 Па**  
 3 1200 Па  
 4 300 Па

**В.8** При определении расчетных расходов газа для кольцевой газопроводной сети, приведенной на схеме, используется узловый метод расчета. При этом узлы будут рассматриваться в такой последовательности:





$$1 \quad Q_{5-4} + Q_{5-6} = Q_{узл.5} + Q_{1-5}$$

$$2 \quad Q_{5-4} - Q_{5-6} = Q_{узл.5} - Q_{1-5}$$

$$3 \quad Q_{1-5} = Q_{5-4} + Q_{5-6} + Q_{узл.5}$$

$$4 \quad Q_{узл.5} = Q_{1-5} + Q_{5-4} + Q_{5-6}$$

#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация систем теплоснабжения.
2. Схема теплоснабжения городов с центральными и индивидуальными тепловыми пунктами.
3. Регулирование подачи теплоты в тепловых сетях, температурный график.
4. Классификация тепловых сетей.
5. Конструктивные элементы тепловых сетей.
6. Компенсация температурных удлинений на теплопроводах.
7. Присоединение теплообменников горячего водоснабжения
8. Классификация газопроводов. Многоступенчатая схема газоснабжения города.
9. Устройство наружных газопроводов.
10. Газораспределительные пункты: назначение, принцип действия оборудования.
11. Защита металлических газопроводов от коррозии.
12. Классификация водопроводных сетей.
13. Схема водораспределительной сети, глубина заложения.
14. Материалы труб и арматура, применяемая в водопроводных системах.
15. Схемы общесплавной, раздельной и полураздельной систем водоотведения городов.
16. Основные элементы наружных водоотводящих сетей.
17. Способы трассировки бассейнов канализования.
18. Категория потребителей по надежности электроснабжения
19. Структура систем электроснабжения городов.
20. Трансформаторные подстанции: назначение, размещение в городской застройке .
21. Устройство электрических распределительных сетей.
22. Технология замены труб протяжкой полиэтиленовой трубы внутри старой.
23. Особенности технологии протяжки профилированных труб.
24. Технология использования тканевых шлангов на основе отверждающихся

клеевых смесей для восстановления изношенных труб.

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену.**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится с целью оценки качества усвоения студентами всего объема содержания дисциплины и определения фактически достигнутых знаний, навыков и умений, а также компетенций, сформированных за время аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

Оценка «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи. Решены все практические задания.

Оценка «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи. Не выполнены практические задания.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Тепловые сети	ОПК-3, ОПК-4	устный опрос, решение задач, зачет
2	Газораспределительные сети	ОПК-3, ОПК-4	устный опрос, решение задач, зачет
3	Водопроводные сети	ОПК-3, ОПК-4	устный опрос, решение задач, зачет
4	Водоотводящие сети	ОПК-3, ОПК-4	устный опрос, решение задач, зачет
5	Системы электроснабжения	ОПК-3, ОПК-4	устный опрос, решение задач, зачет
6	Современные технологии реконструкции и восстановления изношенных трубопроводов	ОПК-3, ОПК-4	устный опрос, решение задач, зачет

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы

тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 -50 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30-50 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Кононова М.С. Разработка системы теплоснабжения и газоснабжения микрорайона города: Методические указания к выполнению курсового проекта для студентов всех форм обучения (квалификация «Бакалавр») направление, 08.03.01 «Строительство» профиль «Городское строительство и хозяйство» ВГАСУ, 2016. – 32с. (№1186)

2. Орлов, Владимир Александрович Строительство и реконструкция инженерных сетей и сооружений: учеб. пособие : рек. УМО. - М. : Академия, 2010 -300, [1] с.

3. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Инженерное оборудование зданий и сооружений и внешние сети. Водоснабжение и канализация [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015.— 437 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30241>.

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

#### **1 Лицензионное программное обеспечение:**

1. MicrosoftOfficeWord 2013/2007
2. MicrosoftOfficeExcel 2013/2007
3. MicrosoftOfficePowerPoint 2013/2007
4. ABBYY FineReader 9.0

### **Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://www.edu.ru/>
2. Образовательный портал ВГТУ

### **Информационная справочная система**

1. <http://window.edu.ru>
2. <https://wiki.cchgeu.ru/>

### **Современные профессиональные базы данных**

1. СПС Консультант Бюджетные организации: Версия ПрофСпециальный\_выпуск
2. Сайт научной электронной библиотеки [www.elibrari.ru](http://www.elibrari.ru) - доступ к полнотекстовым версиям научных публикаций широкого профиля изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.

### **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

1. Учебные аудитории для лекционных и практических занятий, оснащенные оборудованием для демонстрации иллюстрированного материала.
2. Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет", и необходимым программным обеспечением .
3. Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в электронную информационно-образовательную среду.

### **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Городские инженерные сети» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета инженерных систем. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных	Деятельность студента
-------------	-----------------------

занятий	
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.