

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. Т.Г. ШЕВЧЕНКО

Бендерский политехнический филиал  
Кафедра «Инженерно-экологические системы»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующего кафедрой

Н.А. Поперешнюк

«23» 09 2021 г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ**

(наименование дисциплины)

2.08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки)

Теплогазоснабжение и вентиляция

(наименование профиля подготовки)

бакалавр

(Квалификация (степень) выпускника)

Форма обучения:

Заочная

ГОД НАБОРА 2019

Разработал:

ст. преподаватель

И / С.С. Иванова

«23» 09 2021 г.

Бендеры, 2021

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине  
«Централизованное теплоснабжение»

1. В результате изучения дисциплины «Централизованное теплоснабжение» у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

| <i>Категория<br/>(группа)<br/>компетенций</i>             | <i>Код и наименование</i>                                                                         | <i>Код и наименование<br/>индикатора достижения<br/>универсальной компетенции</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тип задач профессиональной деятельности: проектный</b> |                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                           | <b>ПК-2</b> Способность выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции | <b>ИД-1</b> пк-2.<br>Выбор исходной и дополнительной информации для проектирования элементов и узлов систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования зданий, сооружений и населённых мест<br><b>ИД-2</b> пк-2.<br>Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к системам теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования зданий, сооружений и населённых мест<br><b>ИД-3</b> пк-2.<br>Подготовка технического задания для проектирования элементов и узлов систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования зданий, сооружений и населённых мест<br><b>ИД-4</b> пк-2.<br>Определение основных расчетных параметров элементов и узлов систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования зданий, сооружений и населённых мест в соответствии с нормативно-техническими документами и техническим заданием<br><b>ИД-5</b> пк-2.<br>Выбор варианта технического решения элементов и узлов систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования зданий, сооружений и населённых мест |

|  |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                               | <p>в соответствии с техническим заданием</p> <p><b>ИД-6</b> пк-2.<br/> Корректировка основных параметров и технических решений по результатам расчетного обоснования элементов и узлов систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования зданий, сооружений и населённых мест</p> <p><b>ИД-8</b> пк-2.<br/> Оформление текстовой и графической части проекта элементов и узлов систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования зданий, сооружений и населённых мест</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|  | <p><b>ПК-3</b> Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции</p> | <p><b>ИД-2</b> пк-3.<br/> Выбор методики расчётного обоснования проектных и технических решений элементов и узлов систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования зданий, сооружений и населённых мест</p> <p><b>ИД-3</b> пк-3.<br/> Выполнение технических расчетов разрабатываемых элементов и узлов систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования зданий, сооружений и населённых мест</p> <p><b>ИД-4</b> пк-3.<br/> Расчет технико-экономических показателей разрабатываемых технических решений элементов и узлов систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования зданий, сооружений и населённых мест</p> <p><b>ИД-6</b> пк-3.<br/> Разработка проектных решений элементов и узлов систем теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования зданий, сооружений и населённых мест в соответствии с техническими требованиями к смежным</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | системам и конструкциям<br><b>ИД-8</b> пк-з.<br>Представление и защита<br>результатов работ по<br>расчетному обоснованию<br>принятых проектных решений<br>систем теплогазоснабжения,<br>вентиляции и<br>кондиционирования зданий,<br>сооружений и населённых мест |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

| Текущая аттестация              | Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование                                                                                       | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                               | Тема №1 «Цели и задачи изучения курса и его связь с другими дисциплинами, краткая аннотация разделов курса и распределение тем по семестрам. Энергетика» | ПК-2, ПК-3                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Модульная контрольная работа №1,</li> <li>• СРС (подготовить доклад) «Энергетика и топливно-энергетические ресурсы страны. Развитие систем централизованного теплоснабжения и теплофикации»,</li> <li>• «Тепловые пункты»,</li> <li>• Комплект тестов</li> </ul> |
|                                 | Тема №2 «Основные характеристики и разновидности систем теплоснабжения»                                                                                  |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                 | Тема №3 «Определение расходов теплоты»                                                                                                                   |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2                               | Тема №4 «Регулирование отпуска теплоты»                                                                                                                  | ПК-2, ПК-3                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Модульная контрольная работа №2,</li> <li>• СРС (подготовить доклад) «Режимы отбора теплоносителя»,</li> <li>• Комплект тестов</li> </ul>                                                                                                                        |
|                                 | Тема №5 «Гидравлический расчет тепловых сетей»                                                                                                           |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Промежуточная аттестация</b> |                                                                                                                                                          | ПК-2, ПК-3                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Комплект тестов, вопросы к зачету</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                     |
| 3                               | Тема №6 «Конструкции и расчет трубопроводов»                                                                                                             | ПК-2, ПК-3                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Модульная контрольная работа №3,</li> <li>• СРС (подготовить доклад) «Современные конструкции и материалы для тепловой изоляции трубопроводов»,</li> <li>• Комплект тестов</li> </ul>                                                                            |
|                                 | Тема №7 «Тепловой расчет трубопроводов»                                                                                                                  |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4                               | Тема №8 «Гидравлический режим тепловых сетей»                                                                                                            | ПК-2, ПК-3                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Модульная контрольная работа №4,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                      |

|                          |                                          |            |                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                                          |            | • Комплект тестов                                                                                                                                                                               |
|                          | Тема №9 «Паровые системы теплоснабжения» |            | • Реферат «Сравнительная характеристика источников тепла», «Традиционные и альтернативное источники тепла», «Источники тепла в ПМР», «Использование и перспективы применения источников тепла». |
| 5                        | Тема №10 «Источники тепла»               | ПК-2, ПК-3 |                                                                                                                                                                                                 |
| Промежуточная аттестация |                                          | ПК-2, ПК-3 | • Комплект тестов,<br>• вопросы к зачету,<br>• защита курсового проекта                                                                                                                         |

| Код компетенции                     | Формулировка компетенции.                                                                  |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Профессиональные компетенции</i> |                                                                                            |
| ПК-2                                | Способность выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции      |
| ПК-3                                | Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции |

### **I. Задания на модульные контрольные работы.**

- Контрольная работа №1 по темам:
  - Тема №1 «Цели и задачи изучения курса и его связь с другими дисциплинами, краткая аннотация разделов курса и распределение тем по семестрам. Энергетика».
  - Тема №2 «Основные характеристики и разновидности систем теплоснабжения».
  - Тема №3 «Определение расходов теплоты»

#### **Вариант №1.**

1. Дайте определение централизованного теплоснабжения и теплофикации. Перечислите достоинства и недостатки централизованного теплоснабжения
2. Назовите и дайте краткую характеристику водяных систем теплоснабжения в зависимости от числа теплопроводов.
3. Назначение и виды баков-аккумуляторов.

#### **Вариант №2.**

1. Перечислите основные элементы централизованных систем теплоснабжения. Дайте их краткую характеристику.
2. Дайте краткую характеристику закрытых и открытых систем горячего водоснабжения.
3. Оборудование тепловых пунктов.

### ***Вариант №3.***

1. Перечислите и дайте краткую характеристику основных сооружений, входящих в состав тепловых сетей.
2. Назовите виды теплоносителей систем централизованного теплоснабжения. Перечислите их достоинства и недостатки.
3. Дайте классификацию схем систем горячего водоснабжения.

### ***Вариант №4.***

1. Перечислите и дайте краткую характеристику видов организации движения теплоносителя систем теплоснабжения.
2. Объясните принцип присоединения местных систем теплоснабжения к тепловым сетям.
3. Дайте классификацию потребителей теплоты и методы определения их расходов.

### ***Результаты первого модуля- 5-10 баллов.***

#### **Критерии оценки:**

- Оценка «отлично» выставляется студенту, если он набрал по результатам **10-9 баллов**,
- Оценка «хорошо»- **8-7 баллов**,
- Оценка «удовлетворительно»- **7-5 баллов**,
- Оценка «неудовлетворительно»- **менее 5 баллов**.

### ***2. Контрольная работа №2 по темам:***

- Тема №4 «Регулирование отпуска теплоты».
- Тема №5 «Гидравлический расчет тепловых сетей».

### ***Вариант №1.***

1. В чем принцип иерархического построения?
2. В чем сущность регулирования отпуска теплоты? Перечислите величины, которые влияют на изменение теплоотдачи прибора.
3. Что позволяет определить пьезометрический график тепловой сети?

### ***Вариант №2.***

1. Назовите цель резервирования источника тепла и теплопроводов. В чем смысл нагруженного и ненагруженного резерва?
2. Назовите виды и методы регулирования.
3. От чего зависит выбор схемы присоединения тепловой сети к абонентам?

### ***Вариант №3.***

1. Дайте определение управляемости системы. В чем принцип видов управления системой теплоснабжения?
2. Какой график называется отопительно-бытовой?
3. Назовите цель гидравлических расчетов. Последовательность выполнения гидравлического расчета.

### ***Результаты второго модуля- 5-10 баллов.***

#### **Критерии оценки:**

- Оценка «отлично» выставляется студенту, если он набрал по результатам **10-9 баллов**,
- Оценка «хорошо»- **8-7 баллов**,
- Оценка «удовлетворительно»- **7-5 баллов**,
- Оценка «неудовлетворительно»- **менее 5 баллов**.

### 3. Контрольная работа №3 по темам:

- Тема №6 «Конструкции и расчет трубопроводов».
- Тема №7 «Тепловой расчет трубопроводов».

#### **Вариант №1.**

1. Задачи и основные расчетные зависимости теплового расчета.
2. Коррозия, методы и виды защиты
3. Принципы канальной и бесканальной прокладки

#### **Вариант №2.**

1. Эффективность тепловой изоляции.
2. Пьезометрические графики.
3. Сооружения, устанавливаемые на теплопроводах: компенсаторы, тепловые камеры, задвижки, спускники, воздушники.

#### **Вариант №3.**

1. Расчет тепловпотерь трубопроводами при различных видах прокладки.
2. Пассивная и активная защита теплопроводов от коррозии.
3. Надземная прокладка теплопроводов. Требования к проектированию и трассировки

### **Результаты третьего модуля- 8-12 баллов.**

#### **Критерии оценки:**

- Оценка «отлично» выставляется студенту, если он набрал по результатам- **12-11 баллов**,
- Оценка «хорошо»- **10-9 баллов**,
- Оценка «удовлетворительно»- **9-8 баллов**,
- Оценка «неудовлетворительно»- **менее 8 баллов**.

### 4. Контрольная работа №4 по темам:

- Тема №8 «Гидравлический режим тепловых сетей».
- Тема №9 «Паровые системы теплоснабжения».

#### **I. Вариант.**

#### **1. Источниками тепловой энергии в системе централизованного теплоснабжения являются:**

- А- ТЭЦ и котельные
- В- ГРЭС
- С- индивидуальные котлы
- Д- КЭС
- Е- АЭС

**2. Теплофикацией называется:**

- А- выработка электроэнергии
- В- централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии
- С- выработка тепловой энергии
- Д- передача электроэнергии на большие расстояния
- Е- потребление тепловой энергии

**3. Виды тепловых нагрузок :**

- А- сезонные и круглогодовые
- В- на отопление и вентиляцию
- С- технологические
- Д-горячее водоснабжение и вентиляция
- Е- электрические и технологические

**4. К сезонным тепловым нагрузкам относятся:**

- А- горячее водоснабжение
- В- отопление и вентиляция
- С – технологическая
- Д- электроснабжение
- Е- канализация

**5. В зависимости от источника приготовления тепла различают системы теплоснабжения:**

- А- централизованные и децентрализованные
- В- однотрубные и многотрубные водяные
- С- многоступенчатые и одноступенчатые
- Д- водяные и паровые
- Е- водяные, паровые и газовые

**6. Водяные системы по способу подачи воды на горячее водоснабжение делят на:**

- А- многоступенчатые и одноступенчатые
- В- открытые и закрытые
- С- централизованные и децентрализованные
- Д- водяные и паровые
- Е- однотрубные и многотрубные

**7. Схемы присоединения местных систем отопления различаются:**

- А- зависимые и независимые
- В- одноступенчатые и многоступенчатые
- С- паровые и водяные
- Д- однотрубные и многотрубные водяные
- Е- однотрубные и многотрубные паровые



**8. В зависимых схемах присоединения теплоноситель поступает:**

- А- непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы
- В- из тепловой сети в подогреватель
- С- из подогревателя в тепловую сеть
- Д- непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор
- Е- непосредственно из тепловых сетей в смесительный узел

**9. Системы горячего водоснабжения по месту расположения источника разделяются на:**

- А- с естественной циркуляцией и с принудительной циркуляцией
- В- централизованные и децентрализованные
- С- с аккумулятором и без аккумулятора
- Д- однетрубные и многотрубные
- Е- водяные и паровые

**10. Регулирование тепловой нагрузки по месту регулирования различают :**

- А- центральное, групповое, местное
- В- количественное и качественное
- С- автоматическое и ручное
- Д- пневматическое и гидравлическое
- Е- проточное и с рециркуляцией

## **II. Вариант.**

**11. Качественное регулирование тепловой нагрузки осуществляется:**

- А- изменением температуры теплоносителя при постоянном расходе
- В- изменением расхода теплоносителя при постоянной температуре
- С- пропусками подачи теплоносителя
- Д- изменением диаметра труб
- Е- изменением давления теплоносителя

**12. Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:**

- А- определение потерь теплоты
- В- определение диаметра труб и потерь давления
- С- определение скорости движения теплоносителя
- Д- определение потерь расхода теплоносителя
- Е- расчет тепловой нагрузки

**13. Потери давления при движении теплоносителя по трубам складывается из :**

- А- потерь давления на трение и местные сопротивления
- В- потерь напора на турбулентность движения
- С- потерь теплоты при трении
- Д- потерь теплоты через изоляционный слой
- Е- потерь теплоносителя

**14. Пьезометрический график позволяет определить:**

- А- предельно допустимые напоры
- В- давление или напор в любой точке тепловой сети
- С- статический напор
- Д- потери теплоты при движении теплоносителя
- Е- диаметр трубопровода

**15. Компенсация температурных удлинений труб производится:**

- А- подвижными опорами
- В- неподвижными опорами
- С- компенсаторами
- Д- запорной арматурой
- Е- подпиточными насосами

**16. Тепловые перемещения теплопроводов обусловлены:**

- А- линейным удлинением труб при нагревании
- В- скольжении опор при охлаждении
- С- трением теплопроводов по опоре
- Д- статическим напором
- Е- потерями теплоты при движении теплоносителя

**17. Проходные каналы относятся к следующему типу прокладок:**

- А- надземной
- В- подземной бесканальной
- С- подземной канальной
- Д- воздушной на мачтах
- Е- подводной

**18. Канальные прокладки теплопроводов предназначены для:**

- А- защиты теплопроводов от воздействия грунта и коррозионного влияния почвы
- В- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков
- С- защиты теплопроводов от потерь теплоты
- Д- компенсации температурных удлинений труб
- Е- циркуляции теплоносителя

**19. При прокладке в одном направлении не менее 5 труб применяются:**

- А- непроходные каналы
- В- проходные каналы
- С- полупроходные каналы
- Д- стальные трубы
- Е- пластмассовые каналы

**20. По принципу работы высокие стойки подразделяются на:**

- А- жесткие, гибкие и качающиеся
- В- вертикальные, горизонтальные
- С- одноветвевые, двухветвевые
- Д- водяные и паровые

Е- однотрубные и многотрубные

### **III. Вариант.**

**21. Назначение тепловой изоляции:**

- А- защита от воздействия грунта
- В- уменьшение тепловых потерь
- С- поддержание гидравлического режима тепловой сети
- Д- компенсация температурных удлинений труб
- Е- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков

**22. Теплоизоляционные материалы должны обладать:**

- А- высокими теплозащитными свойствами
- В- высоким коэффициентом теплопроводности
- С- коррозионно- агрессивными свойствами
- Д- низкими теплозащитными свойствами
- Е- высокими механическими свойствами

**23. Тепловые потери в тепловых сетях бывают:**

- А- линейные и местные
- В- в окружающую среду через теплоизоляцию
- С- гидравлические и статические
- Д- аварийные и базовые
- Е- непрерывные и периодические

**24. К основному оборудованию ТЭЦ относятся:**

- А- насосы и подогреватели
- В- теплопроводы и РОУ
- С- котел и турбина
- Д- ЦТП и МТП
- Е- тепловые узлы и абонентские вводы

**25. Для теплоснабжения потребителей используются теплоносители:**

- А- вода и водяной пар
- В- дымовые газы
- С- инертные газы
- Д- перегретый пар
- Е- горячий воздух

**26. Длительность отопительного сезона зависит от:**

- А- мощности станции
- В- климатических условий
- С- температуры воздуха в помещениях
- Д- температуры теплоносителя
- Е- потерь теплоты теплоносителя

**27. Система централизованного теплоснабжения включает в себя:**

- А- источник теплоты, теплопроводы, тепловые пункты

- В- источник теплоты, потребители
- С- ЦТП и абонентские вводы
- Д- МТП и ЦТП
- Е- котел и турбину

**28. Изменение температуры теплоносителя при постоянном его расходе относится к методу регулирования тепловой нагрузки:**

- А- количественному
- В- прерывистому
- С- качественному
- Д- сезонному
- Е- круглогодичному

**29. Изменение расхода теплоносителя при постоянной его температуре относится к методу регулирования тепловой нагрузки:**

- А- количественному
- В- прерывистому
- С- качественному
- Д- сезонному
- Е- круглогодичному

**30. В независимых схемах присоединения теплоноситель поступает**

- А- непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы
- В- из тепловой сети в подогреватель
- С- из подогревателя в тепловую сеть
- Д- непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор
- Е- непосредственно из тепловых сетей в смесительный узел

#### **IV. Вариант.**

**31. В одноступенчатых системах теплоснабжения потребители присоединяют:**

- А- непосредственно к тепловым сетям
- В- к ЦТП
- С- к МТП
- Д- к котельной установке
- Е- к тепловому узлу

**32. Сетевая вода используется как греющая среда для нагревания водопроводной воды в:**

- А- открытых системах
- В- закрытых системах
- С- паровых системах
- Д- однетрубных системах
- Е- многотрубных водяных системах

**33. Один и тот же теплоноситель циркулирует как в теплосети, так и в отопительной системе**

- А- в зависимых схемах присоединения
- В- в независимых схемах присоединения
- С- в открытых системах
- Д- однетрубных системах
- Е-многотрубных системах

**34. Для регулирования температуры воды в подающем трубопроводе теплосети устанавливают:**

- А- грязевики
- В- подогреватели
- С- элеваторы
- Д- подпиточные насосы
- Е- конденсатосборники

**35. Постоянство расхода воды обеспечивается:**

- А- регуляторами расхода
- В- регуляторами температуры
- С- дроссельными шайбами
- Д- подогревателями
- Е- элеваторами

**36. Шероховатостью трубы называют:**

- А- турбулентный режим движения теплоносителя
- В- выступы и неровности, влияющие на линейные потери давления
- С- гидравлические сопротивления
- Д- потери напора на гидравлические сопротивления
- Е- потери температуры теплоносителя

**37. Давление, выраженное в линейных единицах измерения, называется:**

- А- гидродинамическим давлением
- В- пьезометрическим напором
- С- геометрическим напором
- Д- статическим давлением
- Е- избыточным давлением

**38. Предельно допустимый напор для чугунных радиаторов:**

- А- 80 м
- В- 140 м
- С- 60 м
- Д- 20 м
- Е- 200 м

**39. Гидравлическим режимом тепловых сетей определяется:**

- А- взаимосвязь между температурой теплоносителя и его расходом
- В- взаимосвязь между расходом теплоносителя и давлением в различных точках системы

- С- взаимосвязь между расходом теплоносителя и его сопротивлением
- Д- гидравлические сопротивления
- Е- коэффициентом теплопроводности

**40. Расчет гидравлического режима сводится к определению :**

- А- потерь давления при известных расходах воды
- В- расходов воды при заданном давлении
- С- сопротивления сети
- Д- коэффициента теплопроводности
- Е- потерь теплоты теплоносителя

## **V. Вариант.**

**41. Схемы сбора конденсата в паровых системах бывают:**

- А- открытыми и закрытыми
- В- параллельными и последовательными
- С- прямоточными и противоточными
- Д-зависимыми и независимыми
- Е-прямоточными и смешанными

**42. Для поддержания заданных параметров теплоносителя, поступающего в системы отопления, горячего водоснабжения тепловые пункты оснащаются:**

- А- конденсатосборниками
- В- смесительными насосами
- С- автоматическими регуляторами
- Д- грязевиками
- Е-запорной арматурой

**43. Системы горячего водоснабжения, состоящие только из подающих трубопроводов, называются:**

- А- кольцевые
- В- закрытые
- С- циркуляционные
- Д-тупиковые
- Е-централизованные

**44. Совокупность мероприятий по изменению теплоотдачи приборов в соответствии с изменением потребности в тепле нагреваемых ими сред, называется:**

- А- регулированием отпуска тепла
- В- аккумулированием тепла
- С- опрессовкой системы теплоснабжения
- Д- промывкой системы теплоснабжения
- Е-испытанием системы теплоснабжения

**45. Для сбора влаги в пониженных точках трассы устраивают:**

- А- прямки

- В-воздушники
- С- низкие опоры
- Д-сальниковые компенсаторы
- Е- камеры

**46. Теплопроводы прокладываемые бесканальным способом, в зависимости от характера восприятия весовых нагрузок подразделяют на:**

- А- подающие и обратные
- В- бетонные и железобетонные
- С- магистральные и местные
- Д- монолитные и засыпные
- Е-разгруженные и неразгруженные

**47. По принципу работы компенсаторы подразделяются на:**

- А-гибкие и волнистые шарнирного типа
- В-сальниковые и линзовые
- С-осевые и радиальные
- Д-подвижные и неподвижные
- Е- с предварительной растяжкой и без предварительной растяжки

**48. Для восприятия усилий, возникающих в теплопроводах, и передачи их на несущие конструкции или грунт устанавливают:**

- А- опоры
- В-компенсаторы
- С- запорную арматуру
- Д- конденсатосборники
- Е- колодцы и приямки

**49. Для закрепления трубопровода в отдельных точках и восприятия усилий, возникающих на участках, предназначены:**

- А- железобетонные каналы
- В- конденсатосборники
- С- компенсаторы
- Д- подвижные опоры
- Е- неподвижные опоры

**50. В результате взаимодействия металла с агрессивными растворами грунта возникает:**

- А- электрохимическая коррозия
- В- химическая коррозия
- С- теплоотдача от теплоносителя
- Д-теплопотери
- Е- температурное удлинение металла

## **VI. Вариант.**

**51. Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:**

- А- определение тепловых потерь

- В-определение потерь давления теплоносителя и диаметра трубопровода
- С- определение допустимого напряжения материала трубы
- Д- определение толщины стенки трубы
- Е- определение расхода теплоносителя

**52. Разность напоров в подающей и обратной линиях для любой точки сети называется:**

- А- располагаемым напором
- В- статическим напором
- С- пьезометрическим напором
- Д- скоростным напором
- Е- потерей напора

**53. Нейтральной называется точка, в которой:**

- А- статический напор равен нулю
- В- максимальный пьезометрический напор
- С- поддерживается постоянный напор, как при гидродинамическом, так и при статическом режимах
- Д- минимальный пьезометрический напор
- Е- при статическом режиме напор соответствует максимально допустимому

**54. Совокупность устройств, предназначенных для передачи и распределения теплоты от источника к потребителям, называется:**

- А- водоподогреватель
- В- котельная
- С- тепловая сеть
- Д- ТЭЦ
- Е- абонентский ввод

**55. Совокупность устройств, обеспечивающих нагрев холодной воды и распределение ее по водоразборным приборам, называется:**

- А- тепловая сеть
- В-система теплоснабжения
- С- ЦТП
- Д- водоподогреватель
- Е- система горячего водоснабжения

**56. Для тепловых сетей с условным диаметром  $D_y \leq 400$  мм следует предусматривать преимущественно прокладку:**

- А- подземную канальную
- В- подземную в непроходных каналах
- С- надземную
- Д- в проходных каналах
- Е- бесканальную

**57. Теплоносителями в системе теплоснабжения являются:**

- А- вода, пар



- В- воздух, дымовые газы
- С- пар
- Д- вода
- Е- вода, пар, воздух, дымовые газы

**58. Устройством, воспринимающим излишек воды при повышенной температуре в системе и восполняющим убыль воды при понижении температуры, является:**

- А-бак-аккумулятор
- В- водоподогреватель
- С- элеватор
- Д- компенсатор
- Е- расширительный бак

**59. Назначение конденсатоотводчиков -это:**

- А- удаление агрессивных газов
- В-компенсация температурных удлинений
- С-удаление взвешенных частиц
- Д- воспрепятствовать прорыву пара в конденсатопровод
- Е-конденсация водяных паров

**60. Схемы сбора конденсата в паровых системах бывают:**

- А- открытыми и закрытыми
- В- параллельными и последовательными
- С- прямоточными и противоточными
- Д-зависимыми и независимыми
- Е-прямоточными и смешанными

#### **Результаты четвертого модуля- 7-13 баллов.**

- Оценка «отлично» выставляется студенту, если он набрал по результатам- **13-11 баллов**,
- Оценка «хорошо»- **11-9 баллов**,
- Оценка «удовлетворительно»- **9-7 баллов**,
- Оценка «неудовлетворительно»- **менее 7 баллов**.

За каждый правильный ответ в зависимости от сложности вопроса, который определяется преподавателем, проставляется 1-3 балла.

#### **II. Темы рефератов, задания для выполнения самостоятельных работ:**

- «Энергетика и топливно- энергетические ресурсы страны. Развитие систем централизованного теплоснабжения и теплофикации»,
- «Тепловые пункты»,
- «Режимы отбора теплоносителя», Современные конструкции и материалы для тепловой изоляции трубопроводов»,
- Реферат «Сравнительная характеристика источников тепла», «Традиционные и альтернативные источники тепла», «Источники тепла в ПМР», «Использование и перспективы применения источников тепла».

## **Требование к выполнению реферата.**

Реферат является одной из форм рубежной или итоговой аттестации. Любой студент, который обучается в ВУЗе, с первого курса знакомится с этим видом учебной работы. Поэтому требования к реферату нужно обучающимся знать и обязательно применять их на практике. Данная форма контроля является самостоятельной исследовательской работой. Поэтому недопустимо простое копирование текста из книги, либо же скачивание из сети Интернет готовой работы. Студент должен постараться раскрыть суть в исследуемой проблеме, привести имеющиеся точки зрения, а также обосновать собственный взгляд на нее. Поэтому требования к реферату относятся, прежде всего, к оформлению и его содержанию, которое должно быть логично изложено, и отличаться проблемно-тематическим характером.

Помимо четко изложенного и структурированного материала, обязательно наличие выводов по каждому параграфу и общих по всей работе.

Нормативные требования к написанию реферата основываются на следующих принципах:

- Начать рекомендуется с правильной формулировки темы и постановки базовых целей и задач. В дальнейшем начинается отбор необходимого материала. Самое главное - "не жадничать" и убирать те данные, которые не смогут раскрыть сущность поставленной цели. Нельзя руководствоваться принципом: "Будет большой объем работы, значит, получу хорошую отметку". Это - неправильно, поскольку требования к реферату ГОСТ не только ограничивают его объем, но и жестко определяют структуру.
- Введение к реферату также имеет строгое количество компонентов. Во-первых, обязательно наличие актуальности, в которой обосновать свой выбор данной темы, а также объект, предмет, цель, задачи и методы исследования. Особенно аккуратным необходимо быть при постановке исследовательской цели и задач, которые в своем реферате нужно все реализовать. Во-вторых, включить практическую и теоретическую значимость работы.
- В основной части текст обязательно разбить на параграфы и подпараграфы, в конце каждого сделать небольшое заключение с изложением своей точки зрения. Является недопустимым наличие нечетких формулировок, а также речевых и орфографических ошибок

Подготовка реферата должна осуществляться на базе тех научных материалов, которые актуальны на сегодняшний день. Естественно, это касается списка используемой литературы. Оформлять его рекомендуется с указанием следующей информации: автор, название, место и год издания, наименование издательства и количество страниц.

Делать это рекомендуется только в соответствии с правилами, которые предъявляются в конкретном образовательном учреждении.

Речь идет о титульном листе, списке литературы и внешнем виде страницы.

Особое внимание должно быть уделено оформлению цитат, которые включаются в текст в кавычках, а далее в скобках дается порядковый номер первоисточника из списка литературы и через точку с запятой номер страницы.

В соответствии с ГОСТ 9327-60 текст, таблицы и иллюстрации обязательно должны входить в формат А4.

Реферат выполнять только на компьютере. Текст выравнивать по ширине, междустрочный интервал - полтора, шрифт - Times New Roman (14 пт.), параметры полей - нижнее и верхнее - 20 мм, левое - 30, а правое - 10 мм, а отступ абзаца - 1,5 см.

В тексте обязательно акцентировать внимание на определенных терминах, понятиях и формулах при помощи подчеркивания, курсива и жирного шрифта. Помимо этого, должны выделяться наименования глав, параграфов и подпараграфов, но точки в конце их не ставятся. Имеющиеся перечисления оформлять в виде нумерованного или маркированного списка. В целом, требования к реферату, имеющиеся в ГОСТ, должны обязательно соблюдаться.

### **Рубежное тестирование- комплект тестов для зачета:**

#### **ТЕСТ № 1**

1. Назовите два основных источника теплоты для централизованного теплоснабжения.

- 1). Автономные котельные.
- 2). Крупные районные котельные.
- 3). ТЭЦ.
- 4). Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.
- 5). КЭС и АЭС.

2. Теплофикация – это:

- 1). Раздельная выработка электроэнергии на КЭС и теплоты на котельных.
- 2). Выработка теплоты на котельных.
- 3). Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭЦ.
- 4). Поквартирное отопление.

3. Назовите виды тепловых нагрузок, относящиеся к сезонным.

- 1). Технологическая.
- 2). Отопление.
- 3). Горячее водоснабжение.
- 4). Вентиляция.
- 5). Кондиционирование воздуха.

4. Какая температура наружного воздуха считается расчетной для отопления?

- 1). Абсолютная минимальная.
- 2). Средняя за отопительный период.
- 3). Средняя наиболее холодной пятидневки.
- 4). Средняя наиболее холодного воздуха.

5. Какое значение температуры холодной воды принимается для расчета нагрузки горячего водоснабжения в зимний период, а какое – в летний?

- 1). - 5°C.
- 2). 0°C.
- 3). 5°C.
- 4). 10°C.

5). 15°C.

## ТЕСТ № 2

6. Назовите тип водяной системы, в которой сетевая вода используется для системы горячего водоснабжения как теплоноситель, без водоразбора.

- 1). Открытая.
- 2). Закрытая.
- 3). Зависимая.
- 4). Комбинированная.

7. Назовите минимальное число параллельных линий в закрытой водяной системе.

- 1). Одна.
- 2). Две.
- 3). Три.
- 4). Четыре.

8. Назовите две основные схемы присоединения отопительных установок к тепловой сети.

- 1). Параллельная.
- 2). Зависимая.
- 3). Комбинированная.
- 4). Последовательная.
- 5). Независимая.

9. Какой из названных принципов регулирования тепловых нагрузок в большей степени снижает расход воды из тепловой сети?

- 1). По нагрузке отопления и вентиляции.
- 2). Связанный.
- 3). По нагрузке горячего водоснабжения.
- 4). По суммарной нагрузке.
- 5). Несвязанный.

10. Какая из паровых систем нашла наибольшее применение в практике промышленной теплофикации?

- 1). Без возврата конденсата.
- 2). Однотрубная с возвратом конденсата.
- 3). Многотрубная.
- 4). С возвратом конденсата.

## ТЕСТ № 3

11. Назовите тип котельной, которая осуществляет теплоснабжение технологических потребителей, а также дающая теплоту на нужды ОВ и ГВС.

- 1). Производственная.
- 2). Отопительная.
- 3). Производственно-отопительная.
- 4). Комбинированная.

12. На какое количество категорий делятся котельные по надежности отпуска теплоты потребителям?

- 1). Две.
- 2). Три.
- 3). Четыре.
- 5). Пять.

13. В котельной, какой категории устанавливается резервный котел?

- 1). Первой.
- 2). Второй.
- 3). Третьей.
- 4). Четвертой.
- 5). Пятой.

14. Какое минимальное количество котлов и при каких условиях должно предусматриваться в котельной?

- 1). Один.
- 2). Два.
- 3). Три.
- 4). Четыре.

15. К какому типу по размещению относятся временные котельные?

- 1). Отдельно-стоящие.
- 2). Пристроенные.
- 3). Встроенные.
- 4). Крышные.

16. Назовите три режима работы котельной, по которым необходимо вести расчет тепловой схемы.

- 1). При температуре наружного воздуха наиболее холодных суток.
- 2). При температуре наружного воздуха наиболее холодной пятидневки (режим максимально-зимний).
- 3). При температуре наружного воздуха наиболее холодного воздуха.
- 4). При температуре наружного воздуха в начале отопительного периода.
- 5). При средней температуре наружного воздуха за отопительный период.
- 6). Летний.

17. При каком режиме определяется расчетная производительность котельной?

- 1). Наиболее холодных суток.
- 2). Максимально-зимний.
- 3). Наиболее холодного месяца.
- 4). При средней температуре за отопительный период.

18. Какую температуру воды на входе в стальные водогрейные котлы необходимо поддерживать?

- 1). Равной температуре точки росы уходящих из котлов дымовых газов.
- 2). Выше температуры точки росы уходящих газов.
- 3). Ниже температуры точки росы уходящих газов.
- 4). Любую по тепловому балансу котла.

19. Чем отличается тепловая схема котельной для открытой системы теплоснабжения от таковой для закрытой?

- 1). Набором основного оборудования.
- 2). Производительностью водоподготовительной установки для подпитки тепловой сети.
- 3). Объемом баков-аккумуляторов горячей воды.
- 4). Диаметром и количеством трубопроводов тепловой сети.

20. При какой температуре наружного воздуха включаются в работу пиковые водогрейные котлы?

- 1). +8 °С.
- 2). 0 °С.
- 3). -10 °С.
- 4). -20 °С и ниже.

21. Назначение газотурбинных установок.

- 1). Выработка электрической энергии.
- 2). Выработка тепловой энергии.
- 3). Комбинированная выработка теплоты и электроэнергии.
- 4). Выработка вторичных энергетических ресурсов для сторонних потребителей.

22. Откуда забирается теплота для систем централизованного теплоснабжения на конденсационных электрических станциях (КЭС)?

- 1). От регулируемых отборов турбин.
- 2). От нерегулируемых отборов турбин.
- 3). От противодавления турбин.
- 4). От специальных котлов.

#### **ТЕСТ № 4**

23. Назовите место осуществления центрального регулирования тепловой нагрузки.

- 1). Источник теплоты (ТЭЦ или котельная).
- 2). ЦТП или ИТП.
- 3). Абонентские вводы.
- 4). Теплопотребляющие приборы.

24. Какой из способов центрального регулирования наиболее широко применяется в водяных системах?

- 1). Качественный.
- 2). Количественный.
- 3). Качественно – количественный.

4). Комбинированный.

25. Назовите два основных параметра, изменением которых можно центрально регулировать тепловую нагрузку.

- 1). Коэффициент теплопередачи нагревательных приборов.
- 2). Площадь включенной поверхности нагрева.
- 3). Температура греющего теплоносителя на входе в прибор.
- 4). Длительность работы системы.
- 5). Расход греющего теплоносителя.

26. По какому параметру выбирается тепловая мощность отборов турбин на ТЭЦ?

- 1). Максимум тепловой нагрузки.
- 2). Тепловая нагрузка самого холодного месяца.
- 3). Средняя тепловая нагрузка отопительного периода.
- 4). Комбинация тепловой мощности отборов турбин и пиковых водогрейных котлов.

### ТЕСТ № 5

27. Назовите основные принципы, которыми следует руководствоваться при выборе схемы тепловой сети.

- 1). Размещение источников теплоты.
- 2). Характер тепловой нагрузки потребителей теплоты.
- 3). Вид теплоносителя.
- 4). Надежность системы.
- 5). Экономичность.

28. На каком расстоянии друг от друга устанавливаются секционирующие камеры на магистральных тепловых сетях?

- 1). 0,5 – 1 км.
- 2). 2 – 3 км.
- 3). 3,5 – 4 км.
- 4). 4,5 – 5 км.

29. Из каких величин складывается перепад давлений на участке трубы?

- 1). Шероховатость внутренней поверхности трубы.
- 2). Линейное падение давления.
- 3). Местные потери давления.
- 4). Потери, связанные с видом прокладки теплопровода.

30. Назовите допустимую температуру наружной поверхности изоляции при прокладке теплопровода в помещении.

- 1). 20°C.
- 2). 30°C.
- 3). 45°C.
- 4). 60°C.

31. Какими показателями пользуются при определении коэффициента эффективности изоляции?

- 1). Теплотери голой трубы.
- 2). Теплотери изолированной трубы.
- 3). Видом прокладки теплопровода.
- 4). Толщина и качество изоляционного слоя.

32. Расставьте в порядке возрастания нагрузки, вызывающие изгибающие напряжения в трубах тепловых сетей.

- 1). Давление теплоносителя.
- 2). Ветровые нагрузки.
- 3). Весовые нагрузки.
- 4). Нагрузки от сил трения в опорах.

33. Какие типы опор обеспечивают свободное перемещение трубопровода?

- 1). Скользящие.
- 2). Роликовые или катковые.
- 3). Подвесные.
- 4). Неподвижные.

#### **ТЕСТ № 6**

34. При каком значении отношения тепловой нагрузки отопления к тепловой нагрузке горячего водоснабжения следует применять двухступенчатую схему присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения?

- 1). Меньше 0,2.
- 2). Больше 1,0, но меньше 1,5.
- 3). В пределах 0,2 – 1,0.
- 4). Больше 1,5.

35. Присоединение потребителей теплоты к тепловым сетям в тепловом пункте следует предусматривать по схемам, предусматривающим:

- 1). Максимальный расход сетевой воды.
- 2). Средний расход сетевой воды.
- 3). Минимальный расход воды в тепловых сетях.
- 4). Мгновенный (секундный) расход воды в системе горячего водоснабжения.

36. Какое количество водо-водяных подогревателей следует принимать для систем отопления зданий, сооружаемых в Северной строительной-климатической зоне?

- 1). Два параллельно включенных, каждый из которых должен рассчитываться на 100% тепловой нагрузки.
- 2). Два, рассчитанных на 75% тепловой нагрузки каждый.
- 3). Один.
- 4). Два, параллельно включенных в каждой ступени подогрева, рассчитанных на 100% тепловой нагрузки каждый – для систем горячего водоснабжения.



37. Назовите два основных требования к средствам автоматизации и контроля, которые должны обеспечить работу тепловых пунктов и насосных станций.

- 1). Без постоянного обслуживающего персонала.
- 2). С пребыванием персонала не более 50% рабочего времени.
- 3). С периодическим визуальным контролем работы оборудования.
- 4). С постоянным пребыванием обслуживающего персонала.

**Результаты тестирования- 10-20 баллов.**

- «Зачтено» выставляется студенту, если он набрал 15-20 баллов,
- «Незачтено» выставляется студенту, если он набрал менее 10 баллов.  
Допускается минимум 5 неправильных ответов.

**III. Вопросы для подготовки к экзамену:**

1. Современные центральные системы теплоснабжения и перспективы их развития.
2. Сущность теплофикации и ее роль в централизованном теплоснабжении.
3. Общая характеристика, преимущества и недостатки централизованного и децентрализованного теплоснабжения.
4. Классификация тепловых нагрузок. Тепловое потребление.
5. Определение расходов теплоты для жилых и общественных зданий на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.
6. Суточные и сезонные графики потребления теплоты.
7. Годовой график расхода теплоты по месяцам и по продолжительности тепловой нагрузки.
8. Требования к качеству и температуре воды в системах ГВС.
9. Схемы систем ГВС.
10. Баки аккумуляторы в системах ГВС. Определение емкости бака-аккумулятора.
11. Подбор насосов в системах ГВС.
12. Основные элементы систем теплоснабжения.
13. Теплоносители в системах теплоснабжения.
14. Водяная система теплоснабжения.
15. Открытые и закрытые водяные системы теплоснабжения. Их сравнение.
16. Присоединение местных систем теплоснабжения к тепловым сетям.
17. Центральные тепловые пункты. Оборудование.
18. Элеваторы и смесительные насосы в тепловых пунктах.
19. Конденсатоотводчики.
20. Водоподогреватели в тепловых пунктах.
21. Методы и виды регулирования.
22. Отопительно-бытовой график регулирования в закрытых системах.
23. Принципы построения схем тепловых сетей.
24. Схема магистральной теплосети с КРП и перемычками.
25. Расчет потерь давления на местные сопротивления. Построение монтажной схемы.

26. Построение пьезометрического графика в тепловых сетях. Требования к линиям графика.
27. Выбор схем присоединения систем отопления в зависимости от пьезометрического графика.
28. Гидравлическая устойчивость. Коэффициент гидравлической устойчивости.
29. Выбор направления трассы тепловых сетей. Учет внешних условий при трассировке тепловых сетей.
30. Построение продольного профиля теплотрассы. Уклоны, дренаж, глубина заложения тепловых сетей.
31. Подземная канальная прокладка теплопроводов. Типы применяемых каналов.
32. Подземная бесканальная прокладка теплопроводов. Конструкции тепловой изоляции при бесканальной прокладке.
33. Надземная прокладка теплопроводов. Конструкции теплопроводов.
34. Теплофикационные камеры и компенсаторные ниши. Назначение и устройство.
35. Защита подземных прокладок от грунтовых и поверхностных вод.
36. Пересечение теплопроводов с различными естественными и искусственными преградами.
37. Защита теплопроводов от наружной коррозии.
38. Трубы в тепловых сетях. Требования к ним. Материалы для труб.
39. Запорная арматура в тепловых сетях. Места размещения запорной арматуры.
40. Воздушники и спускники. Подбор, места установки.
41. Компенсация температурных удлинений. Радиальные компенсаторы. Осевые компенсаторы.
42. Типы подвижных опор. Их назначение.
43. Назначение и типы неподвижных опор. Места размещения неподвижных опор.
44. Теплоизоляционные конструкции. Требования к ним. Технология нанесения на трубы.
45. Принципиальные схемы паровых систем теплоснабжения.
46. Открытые и закрытые схемы сбора конденсата.
47. Задачи и основные расчетные зависимости теплового расчета.
48. Понятие коэффициента тепловой изоляции. Определение падения температуры теплоносителя по длине трубопровода.
49. Гидравлическая устойчивость систем теплоснабжения. Гидравлический удар.
50. Гидравлические характеристики систем теплоснабжения. Понятие гидравлического потенциала- напора.

**Необходимый минимум для допуска к экзамену 50 баллов, получения итоговой оценки «удовлетворительно» без проведения итогового контроля от 51 балла.**

Получение итоговой оценки без проведения итогового контроля, предусмотрено для студентов, активно посещавших лекционные, лабораторные и

практические занятия (или отработавших пропущенные занятия в установленном порядке), усвоивших необходимый программный материал и набравших необходимую сумму баллов: **«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** - 50 баллов, **«ХОРОШО»** - 51-79 баллов, **«ОТЛИЧНО»** - 80-100 баллов.

**Критерии оценки знаний студентов на экзамене:**

**«ОТЛИЧНО»** - студент свободно владеет теоретическим материалом, основными терминами и понятиями дисциплины; грамотно использует профессиональные термины, последовательно и логично излагает материал дисциплины; демонстрирует понимание межпредметных связей, свободно применяет полученные знания для решения практических задач; умело формулирует выводы и обобщения по теме, даны полные и верные ответы на дополнительные вопросы. Уровень сформированности проверяемых профессиональных компетенций - высокий.

**«ХОРОШО»** - студент владеет теоретическим материалом, основными терминами и понятиями дисциплины; использует профессиональные термины, ответ логичен; демонстрирует понимание межпредметных связей, умеет применять полученные знания при решении практических задач; умеет формулировать выводы и обобщения по теме, имеются отдельные негрубые ошибки, при ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. Уровень сформированности проверяемых профессиональных компетенций - средний.

**«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** - студент удовлетворительно владеет теоретическим материалом, основными терминами и понятиями дисциплины; ограничено использует профессиональные термины, в изложении материала отсутствует логика, что требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; отсутствуют практические примеры к излагаемым теоретическим вопросам, не представлено решение задачи; может формулировать отдельные выводы и обобщения по теме; при ответе на дополнительные вопросы допущены неточности. Уровень сформированности проверяемых профессиональных компетенций - низкий.

**«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** - студент не владеет теоретическим материалом, основными терминами и понятиями дисциплины; не использует профессиональные термины, отсутствует логика и последовательность в изложении материала; не даны ответы на дополнительные вопросы. Проверяемые профессиональные компетенции не сформированы.

#### **IV. Курсовой проект.**

##### **1. Исходные данные для проектирования. Содержания и объема курсового проекта.**

В курсовом проекте разрабатывается двухтрубная тупиковая водяная система теплоснабжения жилого района города с источником теплоты ТЭЦ.

Исходными данными для проектирования являются: генплан района города; номер генплана; система теплоснабжения (открытая, закрытая); расчетные температуры теплоносителя  $t_1, t_2$  °С; плотность жилого фонда  $Ж$ , м<sup>2</sup>/га; плотность населения  $P$ , чел/га.

Для заданного города принимают следующие климатологические данные: расчетную температуру наружного воздуха для проектирования отопления  $t_o$ , °С; среднюю температуру наружного воздуха за отопительный период  $t_{от}$  °С; продолжительность отопительного периода  $z$ , сут. Исходные данные для проектирования следует принимать по приложению 1 с выбором варианта задания по последней цифре зачетной книжки. Дополнительно из приложения 1 следует принять продолжительность стояния температур наружного воздуха с интервалом 5°С в течение отопительного периода в часах.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки в объеме 20-25 страниц формата А-4 и графической части, включающей в себя 1-2 листа формата А-1.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

- а) содержание, исходные данные, описание основных конструктивных решений, принятых в проекте;
- б) расчет тепловых нагрузок района города;
- в) регулирование отпуска тепла;
- г) гидравлический расчет и гидравлический режим тепловой сети;
- д) основанное теплоподготовительное оборудование источника тепла.

В пояснительной записке должен быть представлен следующий графический материал:

- графики часовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение;
- годовые графики расходов теплоты по продолжительности тепловой нагрузке и по месяцам;
- схема присоединения потребителей к тепловой сети;
- график центрального регулирования отпуска теплоты.

Все расчеты в записке должны сопровождаться соответствующими пояснениями, ссылками на источники проводиться в единицах СИ, ссылки на литературу помещаются в тексте в квадратные скобки, формулы нумеруются, а схемы, графики и таблицы кроме нумерации должны иметь и названия. В конце пояснительной записке должен быть приведен в алфавитном порядке список используемой литературы, норм, каталогов, типовых проектов, альбомов с точным указанием авторов, названия издания, места издания, года издания и количества страниц.

В графическую часть проекта входят следующие чертежи:

- генплан района города с нанесением трассы тепловых сетей и горизонталями рельефа местности (М 1:10000);
- расчетная схема тепловой сети;
- монтажная схема тепловой сети (М 1:10000);
- план и разрез квартальной теплофикационной камеры (М 1:50);
- пьезометрический график магистральной тепловой сети с ответвлением.

Задание на курсовой проект выдается по двум последним цифрам зачетной книжки студента. Предпоследняя цифра обозначает номер варианта исходных данных, указанных в приложении 1, последняя цифра указывает на номер генплана проектируемого района приложение 7.

## **Критерии оценивания курсового проекта**

Оценка **«ОТЛИЧНО»** ставится студенту, который в срок, в полном объеме и на высоком уровне выполнил курсовой проект. Оформление пояснительной записки и графической части соответствует требованиям ЕСКД и действующих стандартов. Вариант соответствует заданному. Полностью раскрыта тема курсового проекта, представлены все необходимые расчеты, схемы, пояснения к ним. Проект выполнен с соблюдением всех требований действующих нормативных документов. В заключении сформулирован самостоятельный вывод на основании произведенных расчетов с соответствующим обоснованием. Представлен список используемой литературы. Доклад структурирован, защита проведена грамотно с четким изложением содержания курсового проекта и с достаточным обоснованием самостоятельности его разработки. Ответы на дополнительные вопросы даны в полном объеме, подкрепляются ссылками на соответствующие литературные источники, результатами представленных расчетов. **Отзыв руководителя положительный.**

Оценка **«ХОРОШО»** ставится студенту, который выполнил курсовой проект в срок, в полном объеме, но с незначительными замечаниями. Оформление пояснительной записки и графической части в целом соответствует требованиям ЕСКД и действующих стандартов. Вариант соответствует заданному. Тема курсового проекта в достаточной степени раскрыта, представлены все необходимые расчеты, схемы, пояснения к ним, но имеются неточности. В целом, проект выполнен с соблюдением требований действующих нормативных документов, но с незначительными отклонениями. В заключении сформулирован вывод на основании произведенных расчетов. Представлен список используемой литературы. Доклад структурирован, защита проведена грамотно с достаточным обоснованием самостоятельности ее разработки, но с неточностями в изложении отдельных положений содержания курсового проекта. Ответы на вопросы показывают хорошее владение материалом, подкрепляются ссылками на соответствующие литературные источники, результатами представленных расчетов. **Отзыв руководителя положительный.**

Оценка **«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** ставится студенту, который выполнил курсовой проект в срок, в полном объеме, но отклонениями от требований действующих нормативных документов, или не в полном объеме. Оформление пояснительной записки и графической части в целом соответствует требованиям ЕСКД и действующих стандартов, но имеют место отступления от существующих требований. Тема курсового проекта раскрыта, представлены необходимые расчеты, но отсутствует пояснения к ним. Вывод сформулирован без соответствующего обоснования. Представлен список используемой литературы. Доклад структурирован, но защита проведена с недочетами в изложении содержания курсового проекта и в обосновании самостоятельности ее выполнения. Ответы на вопросы носят не достаточно полный и аргументированный характер. **Отзыв руководителя положительный, но имеются замечания.**

Оценка **«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»** ставится студенту, который не выполнил курсовой проект, либо выполнил с грубыми нарушениями требований действующих нормативных документов, не раскрыл заявленную тему, не представил необходимые расчеты, чертежи и пояснения к ним. Доклад не структурирован, защита проведена на низком уровне с неубедительным обоснованием

самостоятельности ее выполнения. Студент не может ответить на дополнительные вопросы. ***Отзыв руководителя имеет существенные замечания.***

Исходные данные.

Приложение 1.

| Шифр | Район строительства | Климатические параметры |                 |                |        | Номер генплана | Система теплоснабжения | Расчетный перепад | Плотность населения, чел/га | Расположение ТЭЦ в направлении от жилого микрорайона |
|------|---------------------|-------------------------|-----------------|----------------|--------|----------------|------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------|
|      |                     | t <sub>o</sub>          | t <sub>от</sub> | t <sub>v</sub> | z, сут |                |                        |                   |                             |                                                      |
| 1    | Астрахань           | -22                     | -1,6            | -10            | 172    | 1              | Закрытая               | 130-70            | 300                         | Север                                                |
| 2    | Воронеж             | -25                     | -3,4            | -14            | 199    | 2              | открытая               | 140-70            | 320                         | Юг                                                   |
| 3    | Н.Новгород          | -30                     | -4,7            | -12            | 218    | 3              | Закрытая               | 150-70            | 340                         | Запад                                                |
| 4    | Смоленск            | -26                     | -2,7            | -13            | 210    | 4              | открытая               | 130-70            | 360                         | Восток                                               |
| 5    | Самара              | -27                     | -6,1            | -13            | 206    | 5              | Закрытая               | 140-70            | 380                         | Север                                                |
| 6    | С. Петербург        | -25                     | -2,2            | -16            | 219    | 6              | открытая               | 150-70            | 400                         | Юг                                                   |
| 7    | Москва              | -25                     | -3,2            | -15            | 205    | 7              | Закрытая               | 130-70            | 420                         | Запад                                                |
| 8    | Ростов н/Д          | -22                     | -1,1            | -8             | 175    | 8              | открытая               | 140-70            | 440                         | Восток                                               |
| 9    | Тула                | -28                     | -3,8            | -16            | 207    | 9              | Закрытая               | 150-70            | 460                         | Север                                                |
| 0    | Челябинск           | -29                     | -7,1            | -21            | 216    | 10             | открытая               | 130-70            | 480                         | Юг                                                   |

Число часов за отопительный период со среднесуточной температурой наружного воздуха, равной и ниже данной.

| Шифр | Место строительства | Температура наружного воздуха, °С |     |     |      |      |      |      |      |
|------|---------------------|-----------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|
|      |                     | -30                               | -25 | -20 | -15  | -10  | -5   | 0    | +8   |
| 1    | Астрахань           | 3                                 | 32  | 114 | 291  | 601  | 1238 | 2460 | 4128 |
| 2    | Воронеж             | 7                                 | 34  | 144 | 470  | 1020 | 1850 | 3380 | 4780 |
| 3    | Н.Новгород          | 25                                | 99  | 281 | 685  | 1350 | 2320 | 3820 | 5230 |
| 4    | Смоленск            | 2                                 | 23  | 112 | 381  | 964  | 1852 | 3241 | 5050 |
| 5    | Самара              | 10                                | 114 | 400 | 890  | 1490 | 2360 | 3780 | 4950 |
| 6    | С. Петербург        | -                                 | 21  | 83  | 273  | 708  | 1533 | 2878 | 5240 |
| 7    | Москва              | 15                                | 47  | 172 | 418  | 905  | 1734 | 3033 | 4910 |
| 8    | Ростов н/Д          | -                                 | 5   | 41  | 178  | 494  | ИЗО  | 2720 | 4200 |
| 9    | Тула                | 10                                | 24  | 70  | 206  | 456  | 2440 | 3500 | 4960 |
| 0    | Челябинск           | 39                                | 166 | 520 | 1110 | 1950 | 2980 | 3920 | 5180 |

Укрупненные показатели максимального теплового потока на отопление жилых зданий на 1 м<sup>2</sup> общей площади q<sub>0</sub>, Вт

Приложение 2

| Этажность<br>жилой<br>застройки | Характеристика здания                                   | Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления t <sub>0</sub> , °C |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                 |                                                         | -5                                                                                       | -10 | -15 | -20 | -25 | -30 | -35 | -40 | -45 | -50 | -55 |
| Для постройки до                |                                                         |                                                                                          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 1-2                             | Без учета внедрения<br>энергосберегающих<br>мероприятий | 148                                                                                      | 154 | 160 | 205 | 213 | 230 | 234 | 237 | 242 | 255 | 271 |
| 3-4                             |                                                         | 95                                                                                       | 102 | 109 | 117 | 126 | 134 | 144 | 150 | 160 | 169 | 179 |
| 5 и более                       |                                                         | 65                                                                                       | 70  | 77  | 79  | 86  | 88  | 98  | 102 | 109 | 115 | 122 |
| 1-2                             | С учетом внедрения<br>энергосберегающих<br>мероприятий  | 147                                                                                      | 153 | 160 | 194 | 201 | 218 | 222 | 225 | 230 | 242 | 257 |
| 3-4                             |                                                         | 90                                                                                       | 97  | 103 | 111 | 119 | 128 | 137 | 140 | 152 | 160 | 171 |
| 5 и более                       |                                                         | 65                                                                                       | 69  | 73  | 75  | 82  | 88  | 92  | 96  | 103 | 109 | 116 |
| Для постройки после 1985г.      |                                                         |                                                                                          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 1-2                             | По новым типовым<br>проектам                            | 145                                                                                      | 152 | 159 | 166 | 173 | 177 | 180 | 187 | 194 | 200 | 208 |
| 3-4                             |                                                         | 74                                                                                       | 80  | 86  | 91  | 97  | 101 | 103 | 109 | 116 | 123 | 130 |
| 5 и более                       |                                                         | 65                                                                                       | 67  | 70  | 73  | 81  | 87  | 87  | 95  | 100 | 105 | 108 |

Примечания:

1. Энергосберегающие мероприятия обеспечиваются проведением работ по утеплению зданий при капитальных и текущих ремонтах, направленных на снижение тепловых потерь
2. Укрупненные показатели зданий по новым типовым проектам приведены с учетом внедрения прогрессивных архитектурно-планировочных решений и применение строительных конструкций с улучшенными теплофизическими свойствами, обеспечивающими снижение тепловых потерь.



## 3 Расстояние между неподвижными опорами трубопроводов

| Наружный диаметр<br>$d_n$ , мм | Толщина стенки, мм | Компенсаторы                                                                                                                                                 |             |
|--------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                |                    | П-образные                                                                                                                                                   | сальниковые |
|                                |                    | Расстояние между неподвижными опорами в м<br>при параметрах теплоносителя: $P_{\text{раб}} = 8-16$<br>$\text{кгс/см}^2, t = 100-150 \text{ } ^\circ\text{C}$ |             |
| 38                             | 2,5                | 50                                                                                                                                                           | -           |
| 45                             | 2,5                | 60                                                                                                                                                           | -           |
| 57                             | 3,5                | 60                                                                                                                                                           | -           |
| 76                             | 3,5                | 70                                                                                                                                                           | -           |
| 89                             | 3,5                | 80                                                                                                                                                           | -           |
| 108                            | 4,0                | 80                                                                                                                                                           | 70          |
| 133                            | 4,0                | 90                                                                                                                                                           | 70          |
| 159                            | 4,5                | 100                                                                                                                                                          | 80          |
| 194                            | 5,0                | 100                                                                                                                                                          | 80          |
| 219                            | 6,0                | 120                                                                                                                                                          | 80          |
| 273                            | 7,0                | 120                                                                                                                                                          | 100         |
| 325                            | 8,0                | 120                                                                                                                                                          | 100         |
| 377                            | 9,0                | 140                                                                                                                                                          | 120         |
| 426                            | 9,0                | 160                                                                                                                                                          | 140         |
| 480                            | 6,0                | 160                                                                                                                                                          | 140         |
| 529                            | 7,0                | 180                                                                                                                                                          | 140         |
| 630                            | 8,0                | 200                                                                                                                                                          | 160         |
| 720                            | 8,0                | 200                                                                                                                                                          | 160         |
| 820                            | 8,0                | 200                                                                                                                                                          | 160         |
| 920                            | 9,0                | 200                                                                                                                                                          | 160         |
| 1020                           | 10,0               | 200                                                                                                                                                          | 160         |

## Приложение 4

## Марки и основные параметры стационарных теплофикационных турбин

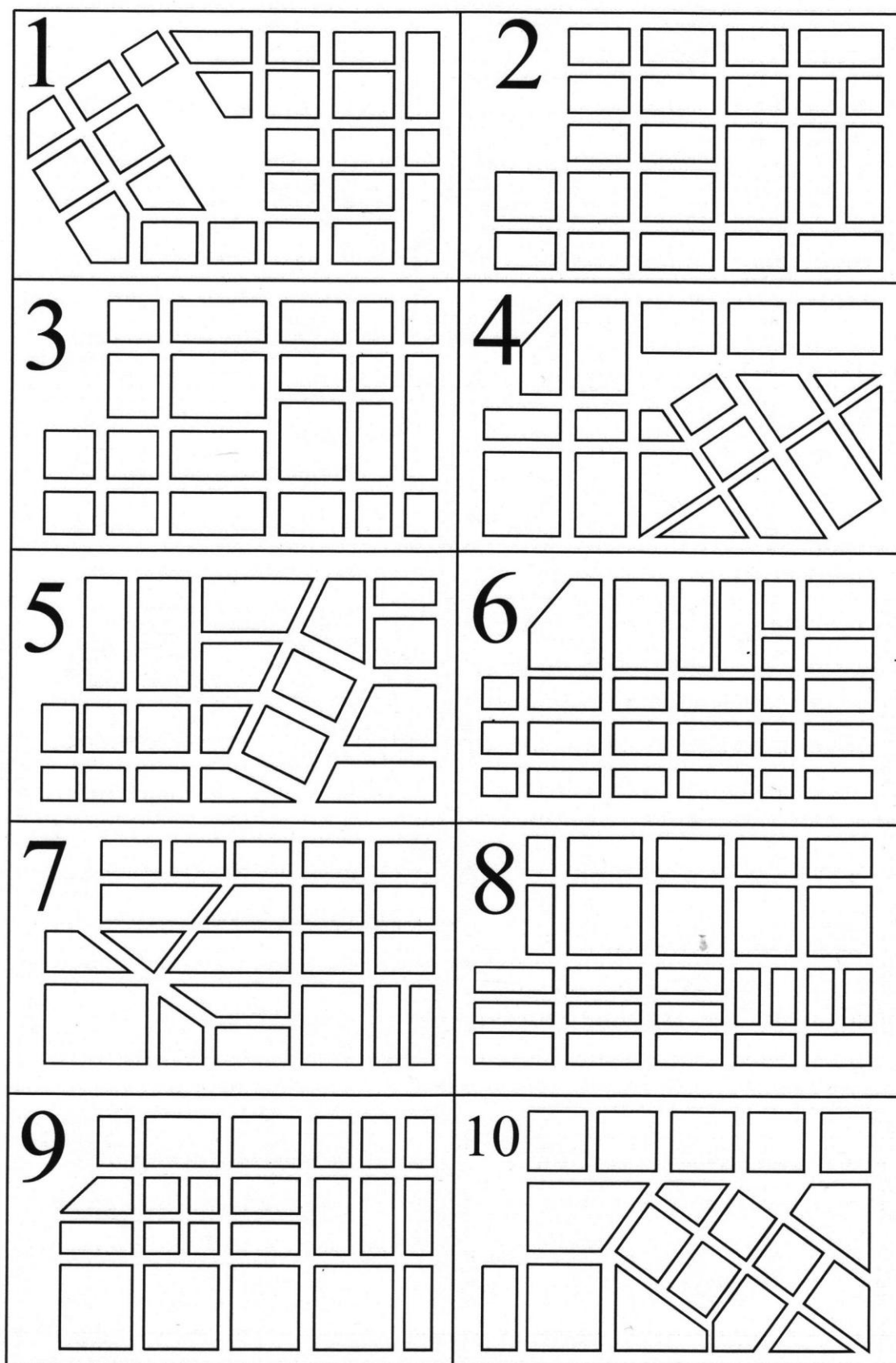
| Тип турбины   | Номинальная<br>мощность,<br>МВт | Давление<br>свежего<br>пара, МПа | Температура<br>свежего пара,<br>$^\circ\text{C}$ | Номинальный<br>расход свежего<br>пара, т/ч | Расход пара в<br>отборе, т/ч |
|---------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|
| T-25/60-90    | 25                              | 9                                | 535                                              | 130                                        | 92                           |
| T-50/60-130   | 55                              | 13                               | 565                                              | 256                                        | 180                          |
| T-100/120-130 | 105                             | 13                               | 565                                              | 460                                        | 310                          |
| T-170/205-130 | 170                             | 13                               | 565                                              | 738                                        | 520                          |

## Основные данные стальных водогрейных котлов

| Типоразмер | Расчетная<br>теплопроизводи-<br>тельность, МВт | Расчетный<br>расход воды,<br>кг/с | Расчетные температуры<br>воды, $^\circ\text{C}$ |           |
|------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------|
|            |                                                |                                   | на входе                                        | на выходе |
| КВ-ГМ-6,5  | 7,55                                           | 22,2                              | 70                                              | 150       |
| ТВГ-8М     | 9,65                                           | 29                                | 70                                              | 150       |
| КВ-ГМ-10   | 11,6                                           | 34,3                              | 70                                              | 150       |
| КВ-ГМ-20   | 23,3                                           | 68,7                              | 70                                              | 150       |
| КВ-ГМ-30   | 35                                             | 103                               | 70                                              | 150       |
| КВ-ГМ-50   | 58                                             | 172                               | 70                                              | 150       |

## Основные технические характеристики сетевых насосов

| Тип насоса     | Подача<br>м /с (м /ч) | Напор, м | Допустимый<br>кавитационный запас, м<br>ст.ж., не менее | Давление на входе в<br>насос, МПа (кгс/см ) не<br>более | Частота вращения<br>(синхронная), 1/с (1/мин) | Мощность, кВт | КПД, %, не менее | Температура<br>перекачиваемой воды,<br>К(°С), не более | Масса насоса, кг |
|----------------|-----------------------|----------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------|------------------|--------------------------------------------------------|------------------|
| C3-160-50      | 0,044(160)            | 50       | 5,5                                                     | 0,39 4                                                  | 50(3000)                                      | 29            | 73               |                                                        | -                |
| C3-160-70      | 0,044(160)            | 70       | 5,5                                                     | 0,39 4                                                  | 50(3000)                                      | 37            | 79               |                                                        | -                |
| C3-160-100     | 0,044(160)            | 100      | 5,5                                                     | 0,39 4                                                  | 50(3000)                                      | 59            | 71               | 393(120                                                | -                |
| C3-250-50      | 0,069(250)            | 50       | 7                                                       | 0,39 4                                                  | 50(3000)                                      | 41            | 80               |                                                        | -                |
| C3-320-110     | 0,089(320)            | ПО       | 8                                                       | 0,39 4                                                  | 50(3000)                                      | 114           | 80               |                                                        | -                |
| C3-500-70-11   | 0,139(500)            | 70       | 10                                                      | 1,08 11                                                 | 50(3000)                                      | 103           | 82               |                                                        | 1034             |
| C3-500-70-16   | 0,139(500)            | 70       | 10                                                      | 1,57 16                                                 | 50(3000)                                      | 103           | 82               |                                                        | 1034             |
| C3-500-140     | 0,139(500)            | 140      | 10                                                      | 1,57 16                                                 | 50(3000)                                      | 210           | 81               |                                                        | -                |
| C3-800-55-11   | 0,221(800)            | 55       | 5,5                                                     | 1,08 11                                                 | 25(1500)                                      | 132           | 81               |                                                        | 1514             |
| C3-800-55-16   | 0,221(800)            | 55       | 5,5                                                     | 1,57 16                                                 | 25(1500)                                      | 132           | 81               |                                                        | 1514             |
| C3-800-100-11  | 0,221(800)            | 100      | 5,5                                                     | 1,08 11                                                 | 25(1500)                                      | 243           | 80               |                                                        | 3035             |
| C3-800-100-16  | 0,221(800)            | 100      | 5,5                                                     | 1,57 16                                                 | 25(1500)                                      | 243           | 80               | 453(180                                                | 3035             |
| C3-800-160     | 0,221(800)            | 160      | 14                                                      | 1,57 16                                                 | 50(3000)                                      | 378           | 82               |                                                        | -                |
| C3-1250-45-11  | 0,347(1250            | 45       | 7,5                                                     | 1,08 11                                                 | 25(1500)                                      | 166           | 82               |                                                        | 2125             |
| C3-1250-45-25  | 0,347(1250            | 45       | 7,5                                                     | 2,45 25                                                 | 25(1500)                                      | 166           | 82               |                                                        | 2125             |
| C3-1250-70-11  | 0,347(1250            | 70       | 7,5                                                     | 1,08 11                                                 | 25(1500)                                      | 260           | 82               |                                                        | 1621             |
| C3-1250-70-16  | 0,347(1250            | 70       | 7,5                                                     | 1,57 16                                                 | 25(1500)                                      | 260           | 82               |                                                        | 1621             |
| C3-1250-100    | 0,347(1250            | 100      | 7,5                                                     | 1,57 16                                                 | 25(1500)                                      | 370           | 82               |                                                        | -                |
| C3-1250-140-11 | 0,347(1250            | 140      | 7,5                                                     | 1,08(11                                                 | 25(1500)                                      | 518           | 82               |                                                        | 4141             |
| C3-1250-140-16 | 0,347(1250            | 140      | 7,5                                                     | 1,57(16                                                 | 25(1500)                                      | 518           | 82               |                                                        | 4141             |
| C3-1600-50     | 0,445(1600            | 50       | 8,5                                                     | 2,45(25                                                 | 25(1500)                                      | 234           | 83               |                                                        | -                |
| C3-1600-80     | 0,445(1600            | 80       | 8,5                                                     | 1,57(16                                                 | 25(1500)                                      | 388           | 80               |                                                        | -                |
| C3-2000-100    | 0,555(2000            | 100      | 22                                                      | 1,57(16                                                 | 50(3000)                                      | 572           | 85               | 453(180                                                | -                |
| C3-2000-140    | 0,555(2000            | 140      | 22                                                      | 1,57(16                                                 | 50(3000)                                      | 810           | 84               |                                                        | -                |
| C3-2500-60-11  | 0,695(2500            | 60       | 12                                                      | 1,08(11                                                 | 25(1500)                                      | 422           | 86               |                                                        | 3770             |
| C3-2500-60-25  | 0,695(2500            | 60       | 12                                                      | 2,45(25                                                 | 25(1500)                                      | 422           | 86               |                                                        | -                |
| C3-2500-180-16 | 0,695(2500            | 180      | 28                                                      | 1,57(16                                                 | 50(3000)                                      | 1380          | 84               |                                                        | -                |
| C3-2500-180-10 | 0,695(2500            | 180      | 28                                                      | 0,98(10                                                 | 50(3000)                                      | 1380          | 84               |                                                        | 2277             |
| C3-3200-70     | 0,890(3200            | 70       | 15                                                      | 0,98(10                                                 | 25(1500)                                      | 672           | 86               |                                                        | -                |
| C3-3200-100    | 0,890(3200            | 100      | 15                                                      | 0,98(10                                                 | 25(1500)                                      | 898           | 86               | 393(120                                                | -                |
| C3-3200-160    | 0,890(3200            | 160      | 32                                                      | 0,98(10                                                 | 50(3000)                                      | 1530          | 86               |                                                        | -                |
| C3-5000-70-6   | 1,390(5000            | 70       | 15                                                      | 0,59(6)                                                 | 25(1500)                                      | 1035          | 87               |                                                        | 5220             |
| C3-5000-70-10  | 1,390(5000            | 70       | 15                                                      | 0,98(10                                                 | 25(1500)                                      | 1035          | 87               |                                                        | 5220             |
| C3-5000-100    | 1,390(5000            | 100      | 15                                                      | 1,57(16                                                 | 25(1500)                                      | 1340          | 87               | 453(180                                                | -                |
| C3-5000-160    | 1,390(5000            | 160      | 40                                                      | 0,98(10                                                 | 50(3000)                                      | 2340          | 87               | 393(120                                                | 4870             |



## **VII. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### *а) Основная литература:*

1. Копко В.М. Теплоснабжение. – М: Изд-во АСВ, 2012.-336с.
2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. - 472 с.
3. Ионин А.А. и др. Теплоснабжение. – М.: Стройиздат, 1982. – 336 с.
4. Козин В.Е. и др. Теплоснабжение. Уч. пос. – М., Высшая школа , 1980. – 408 с.
5. СНиП 41-02-2003 Тепловые сети. – М. : Госстрой России, 2003 г.
6. СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. – М. : Госстрой России, 2004 г.
7. СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий. – М. : Госстрой России, 2003 г.
8. СП 41-101-95 Проектирование тепловых пунктов. – М. : Госстрой России, 2004 г.
9. МДК 4-02.2001 Типовая инструкция по технической эксплуатации тепловых сетей коммунального теплоснабжения. - М. : Госстрой России, 2002 г.
10. ПБ 10-573-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды. - М. : Госстрой России, 2003 г.
11. РД 153-34.0-20.518-2003 Типовая инструкция по защите трубопроводов тепловых сетей от наружной коррозии. - М. : Госстрой России, 2003 г.
12. ГОСТ 21.605-82 (СТ СЭВ 5676-86). Сети тепловые (тепломеханическая часть). Рабочие чертежи. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 10 с.
13. Методика определения фактических потерь тепловой энергии через тепловую изоляцию трубопроводов водяных тепловых сетей систем централизованного теплоснабжения. – Утверждена Департаментом государственного энергетического надзора МЭ РФ 24.02.2004 г.
14. СП 41-104-2000 Проектирование автономных источников теплоснабжения. – М.: Госстрой России, 2001.
15. Указания по обслуживанию тепловых сетей.
16. СП 41-105-2002 Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с индустриальной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке. – М.: Госстрой России, 2003.
17. РД 10-400-01 Нормы расчета на прочность трубопроводов тепловых сетей.
18. Указания по наладке водяных тепловых сетей.
19. Указания по испытанию трубопроводов и оборудования водяных тепловых сетей. Гидравлические испытания.
20. Указания по защите тепловых сетей от коррозии.
21. Указания по устройству наружных тепловых сетей.
22. Монтаж наружных тепловых и газовых сетей.
23. Опыт применения осевых сильфонных компенсаторов в тепловых сетях.
24. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя.
25. СП 41-104-2000 Проектирование автономных источников теплоснабжения.- М.: ФГУП ЦПП, 2004.

26. Полонский В. М. Автономное теплоснабжение : учеб. пособие для вузов по спец. 653500 "Стр-во" / В. М. Полонский, Г. И. Титов, А. В. Полонский. - М. : Ассоц. строит. вузов, 2007. - 152 с. : ил.
27. Кравченко Г. М. Повышение эффективности работы открытых систем теплоснабжения : учеб. пособие для вузов по направлению "Стр-во" / Г. М. Кравченко, В. И. Бабенков, А. Б. Быков ; Ростов. гос. строит. ун-т. - Ростов н/Д., 2002. - 48 с. : ил. - Библиогр.: с. 40.
28. Краснов, В. И. Справочник монтажника водяных тепловых сетей : учеб. пособие для сред. спец. строит. учеб. заведений по спец. "Теплогазоснабжение и вентиляция" / В. И. Краснов. - М. : ИНФРА-М, 2010. - 334 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 327. - ISBN 978-5-16-003718-9 : 180.00.
29. Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей / И. П. Александров [и др.] ; под ред. А. А. Николаева. - Курган : ИНТЕГРАЛ, 2007. - 360 с. : ил.
30. Сотникова О. А. Теплоснабжение : учеб. пособие для вузов по спец. 290700 "Теплогазоснабжение и вентиляция" направления 653500 "Стр-во" / О. А. Сотникова, В. Н. Мелькумов. - М. : Ассоц. строит. вузов, 2005. - 288 с. : ил. - ISBN 5-93093-374-X : 274.00.

*б) Дополнительная литература:*

1. Нормативная литература: СНиПы и ГОСТы.
2. Периодические издания.
3. Журнал «Жилищное и коммунальное хозяйство».
4. Журнал «АВОК» (Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика).
5. Журнал «Водоснабжение и санитарная техника».
6. Журнал «Новости теплоснабжения».