

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)**

**Институт архитектуры, строительства и энергетики**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор института  
С.Н. Авдеев  
« 30 » \_\_\_\_\_ 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»**

**Направление подготовки:**  
08.04.01 «Строительство»

**Направленность (профиль) подготовки:**  
«Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий»

г. Владимир

2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Проектирование и расчет систем теплоснабжения» являются формирование у магистров системных профессиональных знаний о методах проектирования и расчета систем теплоснабжения.

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с современными методами проектирования и расчета сетей теплоснабжения;
- рассмотрение системы централизованного теплоснабжения в части их взаимодействия в едином технологическом процессе производства, распределения, транспортирования и потребления теплоносителя;
- расчет надежности и определение факторов и параметров, повышающих надежность систем теплоснабжения;
- определение способов резервирования, живучести элементов систем теплоснабжения, находящихся в зонах возможных воздействий отрицательных температур;
- решение задач автоматизации, оптимизации и энергоэффективности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.03 «Проектирование и расчет систем газоснабжения» относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины: «Теплоснабжение», «Газоснабжение», «Теплогенерирующие установки», «Энергосбережение», «Использование нетрадиционных источников энергии».

Дисциплина необходима как предшествующая другим профильным дисциплинам ОПОП и научно-исследовательской работе.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)   | Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции  |   | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|----------------------------------|
|   | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)   | Результаты обучения по дисциплине   |                                  |
| ПК-1. Подготовка проектной документации по отдельным узлам и элементам внутренних и наружных газопроводов и газоиспользующего оборудования, систем теплоснабжения | <p>ПК-1.1. <b>Знает</b> правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем газоснабжения, номенклатуру и технические характеристики современного оборудования, арматуры и материалов котельных, центральных тепловых пунктов.</p> <p>ПК-1.2. <b>Умеет</b> работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных, оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию, осуществлять подбор регуляторов, запорных и предохранительных клапанов, газовых счетчиков (расходомеров).</p> <p>ПК-1.3. <b>Владеет</b> выбором оборудования и арматуры, компоновкой и разбивкой чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов внутренних газопроводов и газоиспользующего оборудования, выбором масштаба для выполнения от-</p> | <p><b>Знает</b> основные подходы к проектированию теплоснабжения.</p> <p><b>Умеет</b> формулировать основные задачи для выработки проектного решения теплоснабжения.</p> <p><b>Владеет</b> способностью применения теоретических знаний при проектировании систем теплоснабжения.</p> | Рейтинг-контроли<br>Тесты        |

|   |   |  |                           |
|---|---|--|---------------------------|
|   | дельных узлов и элементов внутренних газопроводов и газоиспользующего оборудования, вычерчиванием отдельных узлов крепления и установки внутренних газопроводов и газоиспользующего оборудования, вычерчиванием элементов, узлов и деталей газопроводов, привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей газопроводов.   |  |                           |
| ПК-2. Выполнение компоновочных решений газовых схем, схем теплоснабжения и разводки трубопроводов. Выполнение основных расчетов систем теплогасоснабжения | <p>ПК-2.1. <b>Знает</b> требования нормативных правовых актов, нормативно-технических документов по проектированию и строительству внутренних газопроводов и газоиспользующего оборудования, правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, нормы расхода газа для различных типов объектов и методики определения максимального часового расхода газа, методики гидравлических расчетов газопроводов.</p> <p>ПК-2.2. <b>Умеет</b> выполнять необходимые расчеты, осуществлять сбор, обработку и анализ исходных данных для выполнения компоновочных решений, схем и разводки трубопроводов систем теплогасоснабжения.</p> <p>ПК-2.3. <b>Владеет</b> сбором и анализом нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов, анализом вариантов тепловой схемы и выбор оптимального решения, расчетом диаметров трубопроводов по полученным данным, выполнение компоновочных решений (планы, разрезы), выполнение тепловой схемы, выполнением разводки трубопроводов, выполнением компоновочных решений (планов, разрезов) при проектировании внутреннего газоиспользующего оборудования объектов. выполнением принципиальной схемы газопроводов, выполнением разводки газопроводов, выполнением сечений, узлов и элементов внутренних газопроводов и газоиспользующего оборудования, выполнение чертежей, выполнением спецификаций.</p> | <p><b>Знает</b> нормирование параметров теплоснабжения.</p> <p><b>Умеет</b> пользоваться методами решения инженерных задач по расчету систем теплоснабжения.</p> <p><b>Владеет</b> методами расчета основных технологических параметров систем теплоснабжения.</p> | Рейтинг-контроли<br>Тесты |
| ПК-3. Выполнение планов и профилей наружных газовых и тепловых сетей. Выбор газорегуляторных пунктов, составление ведомостей работ и спецификаций         | <p>ПК-3.1. <b>Знает</b> технические и технологические требования к основным типам объектов, включая требования, определяемые функциональным назначением проектируемого объекта и особенностями участка застройки, правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, элементы сетей газораспределения и газопотребления и принципы их проектирования, правила и порядок подбора регуляторов, запорных и предохранительных клапанов, газовых счетчиков (расходомеров).</p> <p>ПК-3.2. <b>Умеет</b> оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию, осуществлять сбор, обработку и анализ исходных данных для выполнения планов и профилей наружных газовых сетей и сетей теплоснабжения.</p> <p>ПК-3.3. <b>Владеет</b> сбором нагрузок для выполнения гидравлического расчета газовых сетей, выполнением гидравлического расчета и определением диаметров газопроводов по полученным данным, выполнением прочностного расчета газопроводов, выполнение плана трассы газопроводов, выполнением монтажной схемы наружных газопроводов,</p>   | <p><b>Знает</b> основные конструктивные решения теплоснабжения.</p> <p><b>Умеет</b> принимать рациональные технические решения систем теплоснабжения.</p> <p><b>Владеет</b> способностью выполнить проверочные расчеты систем теплоснабжения.</p>                  | Рейтинг-контроли<br>Тесты |

|  |   |   |                           |
|--|---|---|---------------------------|
|  | выполнением профиля трассы газовой сети, расчетом тепловых и материальных балансов по тепловой схеме, гидравлическим расчетом тепловой схемы, выбор оборудования и арматуры, уточнение диаметров трубопроводов по полученным данным, оформление расчетов и составление пояснительной записки  |   |                           |
| ПК-4. Организация работы исполнителей и контроль работ по проектированию систем теплогазоснабжения объектов капитального строительства. Осуществление авторского надзора за проектными решениями систем теплогазоснабжения объектов капитального строительства | <p>ПК-4.1. <b>Знает</b> правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации, требования законодательства Российской Федерации, нормативных правовых актов и нормативно-технических документов по архитектурно-строительному проектированию и строительству, включая технические регламенты, национальные стандарты и своды правил, санитарные нормы и правила, нормы и правила пожарной безопасности, права и ответственность сторон при осуществлении авторского надзора за строительством</p> <p>ПК-4.2. <b>Умеет</b> осуществлять анализ соответствия объемов и качества выполнения строительных и монтажных работ требованиям подраздела проектной документации на систему газоснабжения объекта капитального строительства, осуществлять анализ соответствия применяемых в процессе строительства технологий, материалов, изделий и оборудования принятым решениям системы газоснабжения объекта капитального строительства, определять и обосновывать возможность применения строительных технологий, материалов, изделий и оборудования, не предусмотренных проектной документацией, выбирать и обосновывать оптимальные средства и методы устранения выявленных в процессе проведения мероприятий авторского надзора отклонений и нарушений, оформлять отчетную документацию по результатам проведения мероприятий авторского надзора, включая журнал авторского надзора за строительством</p> <p>ПК-4.3. <b>Владеет</b> контролем соответствия строительных технологий, материалов, изделий и оборудования, применяемых в процессе строительства, принятым решениям систем газоснабжения объектов капитального строительства, контролем отклонений от согласованных и утвержденных решений систем газоснабжения объектов капитального строительства и разработка предложений по замене строительных технологий, материалов, изделий и оборудования, разработкой рекомендаций и указаний о порядке устранения выявленных нарушений и отклонений от согласованных и утвержденных решений систем газоснабжения объектов капитального строительства, подтверждением объемов и качества строительных и монтажных работ по устройству систем теплогазоснабжения объектов капитального строительства, ведением документации по результатам мероприятий авторского надзора</p> | <p><b>Знает</b> правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной для проектировании систем теплоснабжения</p> <p><b>Умеет</b> осуществлять анализ соответствия объемов и качества выполнения строительных и монтажных работ требованиям подраздела проектной документации на систему теплоснабжения</p> <p><b>Владеет</b> контролем соответствия строительных технологий, материалов, изделий и оборудования, применяемых в процессе строительства, принятым решениям систем теплоснабжения.</p> | Рейтинг-контроли<br>КП    |
| ПК-5. Обладание знаниями методов проектирования с использованием универсальных и   | <p>ПК-5.1. <b>Знает</b> профессиональные компьютерные программные средства.</p> <p>ПК-5.2. <b>Умеет</b> применять профессиональные компьютерные программные средства для оформления спецификации оборудования и материалов внутренних газопроводов и газоиспользующего</p>  | <b>Знает</b> профессиональные компьютерные программные средства для   | Рейтинг-контроли<br>Зачет |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования | оборудования, пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью "Интернет".<br>ПК-5.3. <b>Владеет</b> методами проектирования систем теплогазоснабжения с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования. | проектирования систем теплоснабжения.<br><b>Умеет</b> применять профессиональные компьютерные программные средства для оформления спецификации оборудования при проектировании систем теплоснабжения.<br><b>Владеет</b> методами проектирования систем теплогазоснабжения. |  |
|---|---|--|--|

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

##### Тематический план форма обучения – очная

| № п/п                      | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины | Семестр    | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                     |                                 | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------------------------|--|------------|-----------------|--|----------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------|---|
|                            |  |            |                 | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы | В форме практической подготовки |                        |   |
| 1                          | Основные термины и понятия.                    | 2          | 1-2             | 2  | 4                    |                     |                                 | 10                     |   |
| 2                          | Тепловые нагрузки.                             | 2          | 3-4             | 2  | 4                    |                     | 2                               | 10                     |   |
| 3                          | Основы гидравлического расчета.                | 2          | 5-6             | 2  | 4                    |                     | 2                               | 10                     | 1 рейтинг-контроль  |
| 4                          | Монтажная схема тепловпровода.                 | 2          | 7-8             | 2  | 4                    |                     |                                 | 10                     |   |
| 5                          | Гидравлический режим.                          | 2          | 9-10            | 2  | 4                    |                     | 2                               | 10                     |   |
| 6                          | Тепловой расчет системы теплоснабжения.        | 2          | 11-12           | 2  | 4                    |                     |                                 | 10                     | 2 рейтинг-контроль  |
| 7                          | Конструирование газопровода.                   | 2          | 13-14           | 2  | 4                    |                     | 2                               | 10                     |   |
| 8                          | Надежность теплоснабжения.                     | 2          | 15-16           | 2  | 4                    |                     | 2                               | 10                     |   |
| 9                          | Источники теплоты.                             | 2          | 17-18           | 2  | 4                    |                     | 2                               | 10                     | 3 рейтинг-контроль  |
| Наличие в дисциплине КП/КР |  |            |                 |  | +                    |                     |                                 |                        |   |
| <b>Всего за 1 семестр</b>  |  | <b>144</b> |                 | <b>18</b>  | <b>36</b>            |                     | <b>12</b>                       | <b>90</b>              | <b>Зачет, КП</b>  |
| <b>Итого по дисциплине</b> |  | <b>144</b> |                 | <b>18</b>  | <b>36</b>            |                     | <b>12</b>                       | <b>90</b>              | <b>Зачет, КП</b>  |

**Тематический план  
форма обучения – заочная**

| № п/п                      | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины | Семестр    | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                     |                                 | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------------------------|--|------------|-----------------|--|----------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------|---|
|                            |  |            |                 | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы | В форме практической подготовки |                        |   |
| 1                          | Основные термины и понятия.                    | 2          | 1-2             | 0,5  | 1                    |                     |                                 | 11                     |   |
| 2                          | Тепловые нагрузки.                             | 2          | 3-4             | 0,5  | 1                    |                     | 2                               | 11                     |   |
| 3                          | Основы гидравлического расчета.                | 2          | 5-6             | 1  | 1                    |                     |                                 | 11                     | 1 рейтинг-контроль  |
| 4                          | Монтажная схема теплопровода.                  | 2          | 7-8             | 1  | 1                    |                     | 2                               | 11                     |   |
| 5                          | Гидравлический режим.                          | 2          | 9-10            | 1  | 2                    |                     |                                 | 11                     |   |
| 6                          | Тепловой расчет системы теплоснабжения.        | 2          | 11-12           | 1  | 1                    |                     | 2                               | 11                     | 2 рейтинг-контроль  |
| 7                          | Конструирование газопровода.                   | 2          | 13-14           | 1  | 1                    |                     |                                 | 11                     |   |
| 8                          | Надежность теплоснабжения.                     | 2          | 15-16           | 1  | 1                    |                     | 2                               | 11                     |   |
| 9                          | Источники теплоты.                             | 2          | 17-18           | 1  | 1                    |                     | 2                               | 11                     | 3 рейтинг-контроль  |
| Наличие в дисциплине КП/КР |  |            |                 |  | +                    |                     |                                 |                        |   |
| <b>Всего за 1 семестр</b>  |  | <b>144</b> |                 | <b>8</b>   | <b>10</b>            |                     | <b>12</b>                       | <b>99</b>              | <b>Экзамен, КП</b>  |
| <b>Итого по дисциплине</b> |  | <b>144</b> |                 | <b>8</b>   | <b>10</b>            |                     | <b>12</b>                       | <b>99</b>              | <b>Экзамен, КП</b>  |

**Содержание лекционных занятий по дисциплине**

**Тема 1. Основные термины и понятия.**

Введение. Основные термины и понятия. Состав курса.

**Тема 2. Тепловые нагрузки.**

Определение расходов газа всеми категориями потребителей.

**Тема 3. Основы гидравлического расчета.**

Трассировка тепловой сети. Основы гидравлического расчета.

**Тема 4. Монтажная схема теплопровода.**

Монтажная схема. Трубы и арматура. Подземные и надземные теплопроводы. Трасса и профили тепловой сети.

**Тема 5. Гидравлический режим.**

Гидравлический режим. Гидравлическая устойчивость. Регулирование давления в тепловых сетях.

**Тема 6. Тепловой расчет системы теплоснабжения.**

Тепловой расчет системы теплоснабжения. Тепловая изоляция. Расчет тепловой изоляции трубопроводов и оборудования.

**Тема 7. Конструирование теплопровода.**

Трубы. Запорная арматура. Опоры. Компенсаторы. Конструирование теплопровода.

**Тема 8. Надежность теплоснабжения.**

Надежность теплоснабжения. Характеристика состояния системы теплоснабжения, при котором обеспечиваются качество и безопасность теплоснабжения.

**Тема 9. Источники теплоты.**

Источники теплоты. Приемка, пуск и наладка тепловых сетей. Испытание тепловых сетей. Ремонт и диспетчерская служба.

## Содержание практических занятий по дисциплине

| № п/п | № раздела | Наименование раздела, темы   | Кол-во часов |
|-------|-----------|--|--------------|
| 1     | 1-2       | Организационно-правовые аспекты проектирования систем теплоснабжения | 4            |
| 2     | 3         | Выполнение расчетов потребности в тепле и воде                       | 2            |
| 3     | 4-5       | Выполнение гидравлических расчетов тепловых сетей                    | 4            |
| 4     | 6-7       | Выполнение расчетов теплопроводов                                    | 4            |
| 5     | 8-9       | Выполнение подбора оборудования тепловых пунктов                     | 4            |

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

#### 5.1. Текущий контроль успеваемости

Оценивающими средствами для текущего контроля успеваемости являются рейтинг-контроли.

##### *Рейтинг-контроль № 1*

1. Дайте характеристику централизованного энергоснабжения как основного направления развития энергетики.
2. Дайте определение централизованного теплоснабжения.
3. Перечислите основные элементы системы теплоснабжения.
4. Опишите структуру и принцип построения водяных систем.
5. Перечислите виды присоединения местных систем теплоснабжения к тепловым сетям в водяных системах теплоснабжения.
6. Дайте характеристику связанного и несвязанного регулирования отпуска тепла на горячее водоснабжение.
7. Перечислите классификации потребителей тепла и методы определения ее расходов.
8. Перечислите виды определения расхода тепла жилыми и общественными зданиями по ватам теплоснабжения.
9. Приведите пример часового и годового графика потребления тепла.
10. Охарактеризуйте круглогодичные тепловые нагрузки.
11. Дайте характеристику годового графика тепловых нагрузок.
12. Опишите тип элеваторного присоединения.
13. Дайте характеристику достоинств независимой схемы присоединения.
14. Как осуществляется подбор элеватора и смесительных насосов.
15. Опишите конструкции теплообменных аппаратов.
16. Перечислите основные требования к качеству горячей воды.
17. Назовите санитарное оборудование систем горячего водоснабжения.
18. Дайте характеристику систем горячего водоснабжения.
19. Как производится расчет местных систем горячего водоснабжения?
20. Как осуществляется энергосбережение в системах горячего водоснабжения?
21. Что такое аккумуляторы горячей воды?
22. Перечислите задачи и виды регулирования.
23. Приведите общее уравнение регулирования.
24. Приведите тепловые характеристики теплообменных аппаратов.
25. Как осуществляется центральное регулирование однородной тепловой нагрузки?
26. Как осуществляется центральное регулирование закрытых систем по отопительной нагрузке?
27. Постройте график температур на отопление.
28. Постройте график температур и расходов тепла на вентиляцию.
29. Постройте график температур и расходов тепла и сетевой воды на горячее водоснабжение.

30. Дайте характеристику центрального регулирования закрытых систем по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.
31. Перечислите виды регулирования открытых систем теплоснабжения.
32. Дайте характеристику центрального качественного регулирования по совместной нагрузке.
33. Опишите качественно-количественное регулирование по совмещенной нагрузке.
34. Постройте график суммарного расхода воды.

#### *Рейтинг-контроль № 2*

1. Как осуществляется регулирование расхода воды?
2. Как осуществляется регулирование воды на обратном трубопроводе?
3. Дайте характеристику схем тепловых сетей и их структур.
4. Приведите пример гидравлического расчета тепловых сетей.
5. Опишите методику расчета трубопровода.
6. Дайте последовательность расчета тепловых сетей.
7. Дайте характеристику построения пьезометрического графика.
8. Перечислите основы гидравлического режима.
9. Приведите пример расчета гидравлического режима.
10. Дайте определение гидравлической устойчивости.
11. Как осуществляется регулирование давления в тепловых сетях?
12. Опишите влияние ГВС на гидравлический режим системы теплоснабжения.
13. Чем отличается гидравлический режим сетей с насосными и дросселирующими подстанциями?
14. Дайте определение терминам «трубы» и «арматура».
15. Дайте определение термину «опоры».
16. Дайте определение термину «компенсаторы».
17. Опишите, как осуществляется конструирование трубопровода.
18. Перечислите виды подземных теплопроводов.
19. Дайте описание непроходным каналам.
20. Дайте описание бесканальной прокладке.
21. Перечислите виды надземных теплопроводов.
22. Дайте определение пересечения трубопроводами коммуникаций.
23. Постройте трассу и профиль тепловой сети.
24. Дайте определение и описание тепловой изоляции.
25. Приведите расчет термического сопротивления трубопроводов.
26. Что такое методика расчета толщины изоляции?
27. Приведите основные расчетные зависимости для определения теплоизоляционных свойств теплоизоляционных конструкций.
28. Дайте пример расчета тепловой изоляции трубопроводов и оборудования.
29. Как осуществляется расчет изоляции по заданной температуре ее поверхности?
30. Дайте описание подземной прокладки в непроходных каналах.
31. Дайте описание подземной бесканальной прокладки.

#### *Рейтинг-контроль № 3*

1. Сравнение вариантов трассировки сетей теплоснабжения, выбор оптимального решения.
2. Компенсаторы. Самокомпенсация. Опоры и нагрузки, действующие на них.
3. Сравнение конструктивных решений, выбор компенсирующих устройств, поиск оптимального решения.
4. Основные задачи и расчетные зависимости гидравлического расчета
5. Порядок гидравлического расчета сетей теплоснабжения
6. Выбор оптимального диаметра трубопровода тепловой сети
7. Построение пьезометрического графика, сравнение вариантов.
8. Постройте график температур и расходов тепла на вентиляцию.
9. Постройте график температур и расходов тепла и сетевой воды на горячее водоснабжение.
10. Дайте характеристику центрального регулирования закрытых систем по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.



11. Перечислите виды регулирования открытых систем теплоснабжения.
12. Как производится приемка, пуск и наладка тепловых сетей?
13. Как осуществляется испытание тепловых сетей?
14. Что такое ремонт и диспетчерская служба?
15. Дайте определение надежности тепловых сетей и потоков отказов.
16. Укажите перспективы развития систем теплоснабжения.

## 5.2. Промежуточная аттестация

### *Вопросы к экзамену*

1. Дайте характеристику централизованного энергоснабжения как основного направления развития энергетики.
2. Дайте определение централизованного теплоснабжения.
3. Перечислите основные элементы системы теплоснабжения.
4. Опишите структуру и принцип построения водяных систем.
5. Перечислите виды присоединения местных систем теплоснабжения к тепловым сетям в водяных системах теплоснабжения.
6. Дайте характеристику связанного и несвязанного регулирования отпуска тепла на горячее водоснабжение.
7. Перечислите классификации потребителей тепла и методы определения ее расходов.
8. Перечислите виды определения расхода тепла жилыми и общественными зданиями по ватам теплоснабжения.
9. Приведите пример часового и годового графика потребления тепла.
10. Охарактеризуйте круглогодичные тепловые нагрузки.
11. Дайте характеристику годового графика тепловых нагрузок.
12. Опишите тип элеваторного присоединения.
13. Дайте характеристику достоинств независимой схемы присоединения.
14. Как осуществляется подбор элеватора и смесительных насосов.
15. Опишите конструкции теплообменных аппаратов.
16. Перечислите основные требования к качеству горячей воды.
17. Назовите санитарное оборудование систем горячего водоснабжения.
18. Дайте характеристику систем горячего водоснабжения.
19. Как производится расчет местных систем горячего водоснабжения?
20. Как осуществляется энергосбережение в системах горячего водоснабжения?
21. Что такое аккумуляторы горячей воды?
22. Перечислите задачи и виды регулирования.
23. Приведите общее уравнение регулирования.
24. Приведите тепловые характеристики теплообменных аппаратов.
25. Как осуществляется центральное регулирование однородной тепловой нагрузки?
26. Как осуществляется центральное регулирование закрытых систем по отопительной нагрузке?
27. Дайте характеристику центрального регулирования закрытых систем по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.
28. Перечислите виды регулирования открытых систем теплоснабжения.
29. Дайте характеристику центрального качественного регулирования по совместной нагрузке.
30. Опишите качественно-количественное регулирование по совмещенной нагрузке.
31. Постройте график суммарного расхода воды.
32. Как осуществляется регулирование расхода воды?
33. Как осуществляется регулирование воды на обратном трубопроводе?
34. Дайте характеристику схем тепловых сетей и их структур.
35. Приведите пример гидравлического расчета тепловых сетей.
36. Опишите методику расчета трубопровода.
37. Дайте последовательность расчета тепловых сетей.
38. Дайте характеристику построения пьезометрического графика.
39. Перечислите основы гидравлического режима.
40. Приведите пример расчета гидравлического режима.

41. Дайте определение гидравлической устойчивости.
42. Как осуществляется регулирование давления в тепловых сетях?
43. Опишите влияние ГВС на гидравлический режим системы теплоснабжения.
44. Чем отличается гидравлический режим сетей с насосными и дросселирующими подстанциями?
45. Дайте определение термину «опоры».
46. Опишите, как осуществляется конструирование трубопровода.
47. Перечислите виды подземных теплопроводов.
48. Дайте описание непроходным каналам.
49. Дайте описание бесканальной прокладке.
50. Перечислите виды надземных теплопроводов.
51. Дайте определение пересечения трубопроводами коммуникаций.
52. Постройте трассу и профиль тепловой сети.
53. Дайте определение и описание тепловой изоляции.
54. Приведите расчет термического сопротивления трубопроводов.
55. Что такое методика расчета толщины изоляции?
56. Приведите основные расчетные зависимости для определения теплоизоляционных свойств теплоизоляционных конструкций.
57. Дайте пример расчета тепловой изоляции трубопроводов и оборудования.
58. Как осуществляется расчет изоляции по заданной температуре её поверхности?
59. Дайте описание подземной прокладки в непроходных каналах.
60. Дайте описание подземной бесканальной прокладки.
61. Компенсаторы. Самокомпенсация. Опоры и нагрузки, действующие на них.
62. Сравнение конструктивных решений, выбор компенсирующих устройств, поиск оптимального решения.
63. Основные задачи и расчетные зависимости гидравлического расчёта
64. Порядок гидравлического расчёта сетей теплоснабжения
65. Выбор оптимального диаметра трубопровода тепловой сети
66. Построение пьезометрического графика, сравнение вариантов.
67. Постройте график температур и расходов тепла на вентиляцию.
68. Постройте график температур и расходов тепла и сетевой воды на горячее водоснабжение.
69. Дайте характеристику центрального регулирования закрытых систем по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.
70. Перечислите виды регулирования открытых систем теплоснабжения.
71. Как производится приемка, пуск и наладка тепловых сетей?
72. Как осуществляется испытание тепловых сетей?
73. Что такое ремонт и диспетчерская служба?
74. Дайте определение надежности тепловых сетей и потоков отказов.

### *Состав курсового проекта «Теплофикация промышленного объекта»*

#### *Пояснительная записка*

1. Расчет потребности объекта в тепле (расчет).
2. Подбор теплового оборудования (описание, обоснование выбора, возможная альтернатива).
3. Проектирование помещения для размещения теплового оборудования (описание технически решений, расчеты).
4. Проектирование системы вентиляции теплофицируемого помещения.
5. Проектирование системы ГВС (описание технически решений, расчеты).
6. Конструирование узла редуцирования (описание технически решений, расчеты, заполненные опросные листы).
7. Гидравлический расчет теплопровода от узла редуцирования до теплопотребляющего оборудования (расчет).

#### *Графическая часть*

Лист 1. Общие данные.

Лист 2. Наружный теплопровод и узел редуцирования (включая схему).

Лист 3. План размещения оборудования (включая системы вентиляции), аксонометрическая схема теплопроводов, узлы.

Лист 4. Спецификация оборудования, изделий и материалов.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося

1. Схемы систем теплоснабжения промышленных предприятий.
2. Тепловые нагрузки, температурные графики, расходы теплоносителя.
3. Трассировка тепловых сетей. Основы гидравлического расчета, варианты методик, разновидности, сопоставление результатов.
4. Монтажная схема. Трубы и арматура. Подземные теплопроводы. Надземные теплопроводы. Трасса и профили теплопроводов.
5. Гидравлический режим. Расчет гидравлического режима. Гидравлическая устойчивость. Регулирование давления в сетях.
6. Нетрадиционные виды теплового оборудования: конденсационные котлы, инфракрасные горелки, когенераторы, тепловые холодильники.
7. Прочностные расчеты. Трубы. Запорная арматура. Опоры. Компенсаторы. Конструирование теплопровода.
8. Надежность теплоснабжения. Расчеты надежности. Способы повышения надежности.
9. Контроль качества монтажных работ на теплопроводах. Продувка, пуск и наладка тепловых сетей. Испытание теплопроводов. Аварийно-диспетчерская служба.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство  | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ   |   |
|--|-------------|---|---|
|  |             | Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО | Наличие в электронной библиотеке ВлГУ   |
| 1  | 2           | 3   | 4   |
| Основная литература  |             |   |   |
| 1. Копко В.М. Теплоснабжение: учеб. пособие. – М.: АСВ. – 340 с. 978-5-93093-890-6.  | 2017        | –   | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938906.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938906.html</a>   |
| 2. Шкаровский А.Л. Теплоснабжение: учебник. – СПб.: Лань. – 392 с. 978-5-8114-3159-5.  | 2018        | –   | <a href="https://e.lanbook.com/book/109515">https://e.lanbook.com/book/109515</a>   |
| 3. Лушин К.И., Плющенко Н.Ю. Теплогазоснабжение и вентиляция. Конструирование и расчет инженерных систем многоквартирных жилых зданий: учеб.-метод. пособие. – М.: МИСИ-МГСУ. – 85 с. 978-5-7264-1844-5. | 2018        | –   | <a href="http://www.iprbookshop.ru/76898.html">http://www.iprbookshop.ru/76898.html</a>   |
| 4. Шеногин М.В. Проектирование теплогенерирующих установок: учеб. пособие к курсовому проектированию. – Владимир: ВлГУ. – 110 с. 978-5-9984-0899-1.  | 2018        | 23  | <a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/7367/1/01753.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/7367/1/01753.pdf</a> |
| 5. Авдюнин Е.Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты: учебник. – Вологда: Инфра-Инженерия. – 300 с. 978-5-9729-0296-5   | 2019        | –   | <a href="https://znanium.com/catalog/product/1053396">https://znanium.com/catalog/product/1053396</a>                             |

| 1  | 2    | 3        | 4   |
|--|------|----------|---|
| Дополнительная литература  |      |          |   |
| 1. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие / Под ред. Б.М. Хрусталева. – М.: АСВ, 2010. – 784 с. 978-5-93093-394-4.          | 2010 | 4 (2007) | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930933944.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930933944.html</a> |
| 2. Видин Ю.В., Иванов В.В., Казаков Р.В. Инженерные методы расчета задач теплообмена: монография. – Красноярск: СФУ. – 168 с. 978-5-7638-2940-2                      | 2014 | –        | <a href="https://znanium.com/catalog/product/506059">https://znanium.com/catalog/product/506059</a>                             |
| 3. Протасевич А.М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 286 с. 978-5-16-102583-3. | 2019 | –        | <a href="https://znanium.com/catalog/product/1013521">https://znanium.com/catalog/product/1013521</a>                           |
| 4. Кудинов А.А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 325 с. 978-5-16-102017-3.                                      | 2019 | –        | <a href="https://znanium.com/catalog/product/1008982">https://znanium.com/catalog/product/1008982</a>                           |
| 5. Кудинов А.А. Тепломассообмен: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 375 с. 978-5-16-011093-6.   | 2015 | –        | <a href="https://znanium.com/catalog/product/512522">https://znanium.com/catalog/product/512522</a>                             |
| 6. Кудинов А.А., Зиганшина С.К. Основы централизованного теплоснабжения: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 176 с. 978-5-16-103513-9.                                   | 2015 | –        | <a href="https://znanium.com/catalog/product/935473">https://znanium.com/catalog/product/935473</a>                             |
| 7. Кудинов А.А., Зиганшина С.К. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения: монография. – М.: Инфра-М. – 320 с. 978-5-16-103236-7.          | 2019 | –        | <a href="https://znanium.com/catalog/product/1000214">https://znanium.com/catalog/product/1000214</a>                           |
| 8. Поливода Ф.А. Надежность систем теплоснабжения городов и предприятий легкой промышленности: учебник. – М.: Инфра-М. – 170 с. 978-5-16-104285-4.                   | 2017 | –        | <a href="https://znanium.com/catalog/product/772495">https://znanium.com/catalog/product/772495</a>                             |
| 9. Воронин А.И., Аборнев Д.В., Фомушенко Л.В. и др. Централизованное теплоснабжение: учеб. пособие. – Ставрополь: СКФУ. – 247 с. 2227-8397.                          | 2018 | –        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/83244">http://www.iprbookshop.ru/83244</a>   |
| 10. Теплоснабжение города: учеб. пособие / Сост.: В.В. Гончар, Д.М. Чудинов. – Воронеж: ВорГАСУ. – 58 с. 2227-8397.  | 2015 | –        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/55062">http://www.iprbookshop.ru/55062</a>   |

## 6.2. Периодические издания

1. АВОК.
2. Главный энергетик.
3. Новости теплоснабжения.
4. Теплоэнергетика. Теплоснабжение. Теплосбережение
5. Энергосбережение.


## 6.3. Интернет-ресурсы

1. НОУ-ХАУС.ру – Национальная информационная система по строительству // <http://www.know-house.ru>.
2. АВОК – Некоммерческое Партнерство инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике // <http://www.abok.ru>.
3. Теплосфера – Оптимальные инженерные решения // <http://tsfera.ru>.
4. РосТепло.RU – Информационная система по теплоснабжению // <http://www.rosteplo.ru/>.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения лекционных занятий имеется аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и компьютером. Для проведения практических работ имеется лаборатория, оснащенная следующим оборудованием:

- лабораторная установка «Автоматизированная котельная на жидком и газообразном топливе»;
- комплект лабораторного оборудования «Автоматизированная система отопления АСО-03»;
- тепловизор TESTO-875.

Рабочую программу составил(а) к.т.н., доцент кафедры ТГВ и Г Угорова С.В. 

Рецензент: к.т.н.,

начальник ПСО ООО «Климат-сервис» Сушинин А.А. 

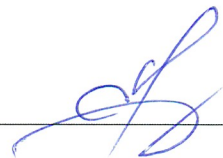
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВ и Г.

Протокол № 11 от 24 августа 2021 года.

Зав. кафедрой ТГВ и Г Угорова С.В. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 08.04.01 «Строительство».

Протокол № 10 от 30 августа 2021 года.

Председатель комиссии директор ИАСЭ Авдеев С.Н. 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год

Протокол заседания кафедры № 9 от 17 мая 2022 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

