

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  
« 23 » апреля 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МЕТОДЫ РАСЧЕТА СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ»**

**Направление подготовки:**  
08.03.01 «Строительство»

**Направленность (профиль) подготовки:**  
«Теплогазоснабжение и вентиляция»

г. Владимир

2022

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** «Методы расчета систем теплогазоснабжения и вентиляции» являются теоретическая и практическая подготовка для выполнения расчетов систем теплогазоснабжения, а также получение способности самостоятельно выполнять теплогидравлические и аэродинамические расчеты инженерных систем и исследования при осуществлении проектной и производственной деятельности в области строительства.

### **Задачи:**

- изучение общих законов и уравнений расчета инженерных систем ТГВ;
- применение полученных знаний в практических целях;
- умение применять несколько методов расчета;
- владение методами анализа полученных результатов и дальнейшего синтеза.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы расчета систем теплогазоснабжения и вентиляции» (Б1.В.ДВ.01.01) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины: «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Механика жидкости и газа», «Инженерные сети».

## 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. Способность выполнять работы по разработке технических решений элементов и узлов котельных, тепловых пунктов и тепловых сетей	<p>ПК-1.1. <b>Знает</b> правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию, правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации, специальные компьютерные программы, необходимые для разработки проектной и рабочей документации по технологическим решениям.</p> <p>ПК-1.2. <b>Умеет</b> оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию, работать с персональным компьютером, множительной техникой, сканерами и факсами, работать с текстовыми редакторами, графическими программами, выполнять чертежи без использования компьютера.</p> <p>ПК-1.3. <b>Владеет</b> компоновкой и разбивкой чертежей для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования, выбором масштаба для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования, вычерчиванием элементов, узлов и деталей, привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей. сверкой копий проектных документов с их оригиналами, составлением</p>	<p><b>Знает</b> основные понятия, законы и методы расчета инженерных систем ТГВ.</p> <p><b>Умеет</b> пользоваться методами решения инженерных задач по расчету напорных и безнапорных потоков жидкости и газа, по расчету основных инженерных сетей в стационарном и нестационарном режимах.</p> <p><b>Владеет</b> навыками решения инженерных задач, связанных с расчетами основных систем ТГВ.</p>	Рейтинг-контроли Тесты

	<p>экспликаций и спецификаций по разработанным чертежам, внесением изменений в разработанную документацию, сдачей проектной документации в архив.</p>		
<p>ПК-2. Способен выполнять работы по разработке технических решений элементов и узлов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</p>	<p>ПК-2.1. <b>Знает</b> требования нормативных правовых актов, нормативно-технических документов к составу и порядку выдачи исходно-разрешительной документации на проектирование систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции...</p> <p>ПК-2.2. <b>Умеет</b> осуществлять и обосновывать выбор типовых проектных решений элементов и узлов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции...</p> <p>ПК-2.3. <b>Владеет</b> анализом типовых проектных решений элементов и узлов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции, разработка вариантов технических решений элементов и узлов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции...</p>	<p><b>Знает</b> основные понятия, законы и процессы систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.</p> <p><b>Умеет</b> пользоваться методами расчета систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.</p> <p><b>Владеет</b> навыками решения инженерных задач, связанных с расчетами систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</p>	<p>Рейтинг-контроли Тесты</p>
<p>ПК-3. Способен выполнять работы по разработке технических решений элементов и узлов систем газоснабжения</p>	<p>ПК-3.1. <b>Знает</b> правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации, требования нормативных правовых актов, нормативно-технических документов по проектированию и строительству ...</p> <p>ПК-3.2. <b>Умеет</b> применять требования нормативно-технических документов в области проектирования и строительства ..., применять профессиональные компьютерные программные средства и имеющуюся информацию для подготовки проектной документации ..., пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью Интернет.</p> <p>ПК-3.3. <b>Владеет</b> методикой сбора, обработки и анализа исходных данных для выполнения планов и профилей наружных газовых сетей, проектированием и расчетом систем газоснабжения.</p>	<p><b>Знает</b> основные понятия, законы и методы расчета газоснабжения.</p> <p><b>Умеет</b> пользоваться методами расчета газовых сетей.</p> <p><b>Владеет</b> навыками моделирования прикладных задач в части расчета систем газоснабжения.</p>	<p>Рейтинг-контроли Зачет с оценкой</p>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Основы расчета трубопроводов	6	1-3	2	2		2	6	
2	Расчет разветвленной тупиковой сети	6	4-6	4	4		2	6	Рейтинг-контроль
3	Расчет кольцевых инженерных сетей.	6	7-9	2	2		2	6	
4	Основы расчета газовых сетей.	6	10-12	4	4		2	6	Рейтинг-контроль
5	Основы расчета вентиляционных сетей.	6	13-15	2	2		2	6	
6	Основы расчета сетей тепло-снабжения	6	16-18	4	4		2	6	Рейтинг-контроль.
<b>Всего за 6 семестр</b>		<b>72</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>–</b>	<b>12</b>	<b>36</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
Наличие в дисциплине КП/КР					–				
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>72</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>–</b>	<b>12</b>	<b>36</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

##### Тематический план форма обучения – очно-заочная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Основы расчета трубопроводов	6	1-3	2	2		2	20	
2	Расчет разветвленной тупиковой сети	6	4-6	2	2		2	20	Рейтинг-контроль
3	Расчет кольцевых инженерных сетей.	6	7-9	2	2		2	20	
4	Основы расчета газовых сетей.	6	10-12	2	2		2	20	Рейтинг-контроль
5	Основы расчета вентиляционных сетей.	6	13-15	2	2		2	20	

6	Основы расчета сетей тепло-снабжения	6	16-18	4	4		2	16	Рейтинг-контроль
<b>Всего за 5 семестр</b>		<b>144</b>		<b>14</b>	<b>14</b>	–	<b>12</b>	<b>116</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
Наличие в дисциплине КП/КР					–				
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>144</b>		<b>14</b>	<b>14</b>	–	<b>12</b>	<b>116</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

**Тема 1.** Основы расчета трубопроводов. Построение характеристик трубопроводов. Расчёт равномерно-распределённого расхода. Исследование последовательного соединения трубопроводов. Исследование параллельного соединения трубопроводов.

**Тема 2.** Расчёт разветвленной тупиковой сети. Методика расчета разветвленной тупиковой сети. Расчет разветвленной тупиковой сети с двумя источниками. Компьютерная модель расчета разветвленной тупиковой сети.

**Тема 3.** Расчет кольцевых инженерных сетей. Расчет кольцевых инженерных сетей методом Лобачёва-Кросса. Расчет кольцевых инженерных сетей с двумя источниками. Расчет кольцевых сетей методом Лобачёва-Кросса в Excel. Расчет кольцевых инженерных сетей способом Якоби. Расчет кольцевых сетей способом Якоби в среде MathCad.

**Тема 4.** Основы расчёта газовых сетей. Расчет тупиковых газовых сетей низкого давления. Расчет тупиковых газовых сетей высокого давления. Построение пьезометрических линий для тупиковых газовых сетей. Расчет кольцевых газовых сетей.

**Тема 5.** Основы расчета вентиляционных сетей. Методика расчета вентиляционных сетей. Основные допущения аэродинамического расчёта. Расчёт и увязка ответвлений.

**Тема 6.** Основы расчета сетей теплоснабжения. Основные положения гидравлического расчёта сетей теплоснабжения. Методика расчета сетей теплоснабжения. Построение пьезометрической линии. Расчёт ответвлений. Балансировка ответвлений.

### Содержание практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела	Наименование работы	Кол-во часов
1	1	Построение характеристик трубопроводов	2
2	1	Исследование последовательного и параллельного соединения	2
3	2	Методика расчета разветвленной тупиковой сети	2
4	3	Расчет кольцевых сетей методами Лобачева-Кросса и Якоби	2
5	4	Расчет тупиковых газовых сетей высокого и низкого давления	4
6	4	Расчет кольцевых газовых сетей	2
7	5	Основы расчета вентиляционных сетей	2
8	6	Методика расчета сетей теплоснабжения	2

## 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.

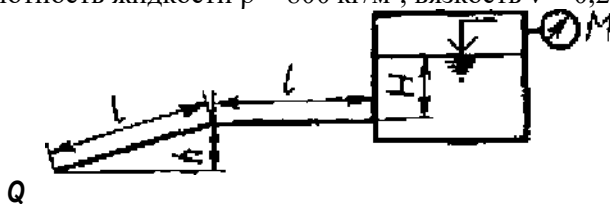
#### Рейтинг-контроль № 1

1. Назначение и классификация трубопроводов.
2. Потери на трении в трубопроводах.
3. Характеристики трубопроводов.
4. Типы задач на простой трубопровод.
5. Постановка задачи расчета сложных трубопроводов.
6. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов.
7. Разветвленный трубопровод.
8. Трубопровод с непрерывной раздачей.
9. Трубопровод с насосной подачей.
10. Сложный трубопровод с концевой раздачей.
11. Чем отличаются длинные и короткие трубопроводы?
12. Что такое гидравлический уклон?
13. Что такое коэффициент Шези?
14. Дайте определение эквивалентной длине трубопровода.
15. Дайте определение эквивалентной шероховатости стенок трубопровода.
16. Дайте определение зон гидравлически гладких и шероховатых труб.

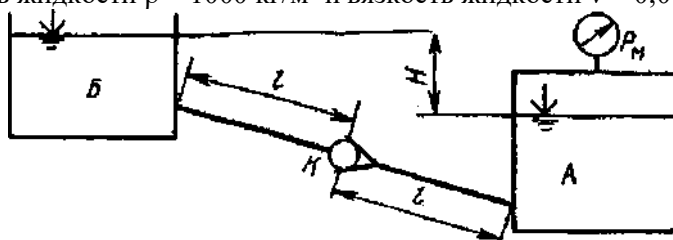
#### Рейтинг-контроль № 2

**Задача 1.** Жидкость из большого закрытого резервуара, в котором поддерживается постоянный ее уровень, а давление на поверхности жидкости равно  $p_m = 23$  кПа, по трубопроводу вытекает в атмосферу. Температура жидкости  $20^\circ\text{C}$ . Диаметр трубопровода  $d = 70$  мм, его горизонтальная и наклонная части одинаковой длины  $l = 4$  м. Высота уровня жидкости над горизонтальной частью трубопровода  $H = 6$  м, конец его наклонной части находится ниже горизонтальной части на величину  $h = 2$  м.

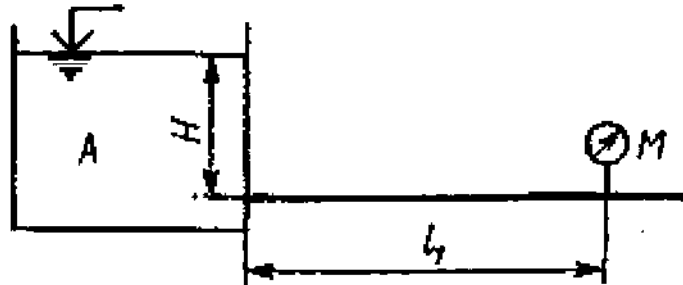
Определить расход  $Q$  жидкости, если эквивалентная шероховатость внутренней стенки трубопровода  $\Delta_s = 0,075$  мм, плотность жидкости  $\rho = 800$  кг/м<sup>3</sup>, вязкость  $\nu = 0,28$  см<sup>2</sup>/с.



**Задача 2.** Чему должно быть равно манометрическое давление  $p_m$  на поверхности жидкости в закрытом резервуаре А для того, чтобы обеспечить подачу жидкости в количестве  $Q = 3,2$  л/с при температуре  $20^\circ\text{C}$  в открытый резервуар Б? Разность уровней в резервуарах  $H = 7$  м. Трубопровод имеет длину  $l = 12$  м и диаметр  $d = 50$  мм. Посередине его установлен обратный клапан К, коэффициент местного сопротивления которого  $\xi = 8,5$ . Эквивалентная шероховатость внутренней стенки трубопровода  $\Delta_s = 0,001$  мм, плотность жидкости  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup> и вязкость жидкости  $\nu = 0,01$  см<sup>2</sup>/с.

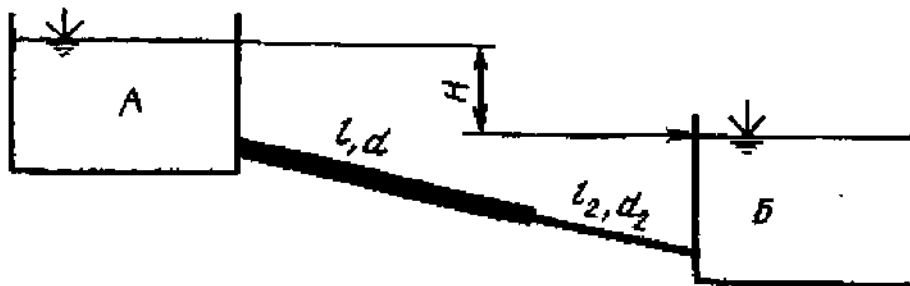


**Задача 3.** В баке А жидкость подогревается до температуры  $T = 80^\circ\text{C}$  и самотеком по трубопроводу длиной  $l_1 = 40$  м попадает в производственный цех. Напор в баке А  $H = 6$  м. Каким должен быть диаметр трубопровода, чтобы обеспечивалась подача жидкости в количестве  $Q = 1,4$  л/с при манометрическом давлении в конце трубопровода не ниже  $p_m = 15$  кПа? Эквивалентная шероховатость внутренней стенки трубопровода  $\Delta_s = 0,06$  мм, плотность жидкости  $\rho = 900$  кг/м<sup>3</sup> и вязкость жидкости  $\nu = 0,25$  см<sup>2</sup>/с.



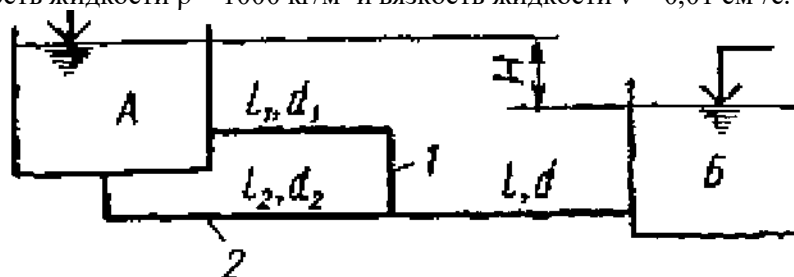
**Задача 4.** Из большого открытого резервуара А, в котором поддерживается постоянный уровень жидкости, по трубопроводу, состоящему из двух последовательно соединенных труб, жидкость при температуре  $20^\circ\text{C}$  течет в резервуар Б. Разность уровней жидкости в резервуарах равна  $H = 6$  м. Длина труб  $l = 12$  м и  $l_2 = 9$  м, а их диаметры  $d = 40$  мм и  $d_2 = 32$  мм.

Определить расход  $Q$  жидкости, протекающей по трубопроводу. В расчетах принять, что местные потери напора составляют 15% от потерь по длине. Эквивалентная шероховатость внутренней стенки трубопровода  $\Delta_s = 0,9$  мм, плотность жидкости  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup> и вязкость жидкости  $\nu = 0,01$  см<sup>2</sup>/с.



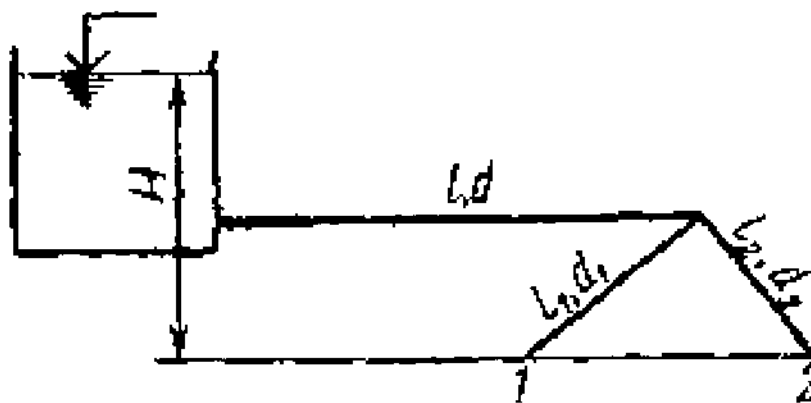
**Задача 5.** Из большого открытого резервуара А, в котором поддерживается постоянный уровень жидкости, по трубопроводу, состоящему из трех труб, длина которых  $l = 13$  м,  $l_1 = 13$  м,  $l_2 = 8$  м, а диаметры  $d = 40$  мм,  $d_1 = 32$  мм,  $d_2 = 32$  мм жидкость при температуре  $20^\circ\text{C}$  течет в резервуар Б. Разность уровней жидкости в резервуарах  $H = 7$  м.

Определить расход жидкости, протекающей в резервуар Б и распределение расхода жидкости между параллельно соединенными трубами 1 и 2. В расчетах принять, что местные потери напора составляют 10% от потерь по длине. Эквивалентная шероховатость внутренней стенки трубопровода  $\Delta_s = 0,06$  мм, плотность жидкости  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup> и вязкость жидкости  $\nu = 0,01$  см<sup>2</sup>/с.



**Задача 6.** Определить расход жидкости, протекающей по трубопроводу в пункты 1 и 2, если напор  $H = 9$  м в резервуаре постоянный.

Длины отдельных частей трубопровода равны  $l = 8$  м,  $l_1 = 8$  м,  $l_2 = 7$  м, а диаметры  $d = 50$  мм,  $d_1 = 40$  мм,  $d_2 = 40$  мм. Температура жидкости  $20^\circ\text{C}$ . Местные потери напора в расчетах не учитывать. Эквивалентная шероховатость внутренней стенки трубопровода  $\Delta_s = 0,02$  мм, плотность жидкости  $\rho = 800$  кг/м<sup>3</sup> и вязкость жидкости  $\nu = 0,025$  см<sup>2</sup>/с.



*Рейтинг-контроль № 3*

**ВАРИАНТ № 1**

1. Постановка задачи расчета газовых сетей.
2. Основы расчета систем отопления.
3. Типы задач на простой трубопровод.

**ВАРИАНТ № 2**

1. Элементы гидравлического расчета газопроводов (применять методику СНиП).
2. Основы расчета сетей теплоснабжения.
3. Метод Лобачева-Кросса расчета кольцевых трубопроводов.

**ВАРИАНТ № 3**

1. Расчет тупиковых газовых сетей.
2. Расчет кольцевых инженерных сетей.
3. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов.

**ВАРИАНТ № 4**

1. Расчет однокольцевых газовых сетей.
2. Основы расчета сетей теплоснабжения.
3. Сложный трубопровод с концевой раздачей.

**ВАРИАНТ № 5**

1. Определение расчетных расходов сетей канализации.
2. Элементы аэродинамического расчета вентиляционных сетей.
3. Разветвленный трубопровод.

**5.2. Промежуточная аттестация**

*Вопросы к зачету с оценкой*

1. Характеристика трубопровода.
2. Определение  $\lambda$  в зоне шероховатых труб.
3. Горизонтальный трубопровод диаметром 100 мм, длиной 100 м пропускает расход 10 л/с. Определить гидравлический коэффициент трения  $\lambda$ , если перепад напора составил  $\Delta h = 20$  м. (В ответе указывать три знака после десятичной запятой, например, 0,001).
4. Определение расхода в простом трубопроводе при известных: диаметре, напорах, материале труб (алгоритм).
5. Фактическая, эквивалентная, расчетная длина трубопровода.
6. Параллельное соединение трубопроводов.
7. Тупиковые сети. Расчет магистрали.
8. 2-ой закон Кирхгофа (применительно к определенной сети).
9. Объяснить формулу (где применяется, величины, размерности)

$$\text{Re} \cdot \left( \frac{n}{d} \right) < 23.$$

10. Зачем задается напор насоса при расчете тепловых сетей?
11. Аэродинамический расчет. Как увязать ответвление и магистраль?



12. Начальная скорость потока 1 м/с. Задвижка закрыта на 50% (зависимость линейная). Найти давление гидроудара, если скорость ударной волны 1125 м/с скорости ударной волны.
13. Расчет длинных трубопроводов, способы определения потерь по длине.
14. Определение  $\lambda$  в зоне гидравлически гладких труб.
15. Найти распределение расходов в 2-х параллельных трубопроводах, если общий расход 10 л/с, материал труб одинаковый, длина второго в 4 раза больше длины первого. (В ответе указывать два знака после десятичной запятой, например, 0,01).
16. Определение диаметра в простом трубопроводе при известных: расходе, напорах, материале труб (алгоритм).
17. Располагаемый и требуемый напоры.
18. Последовательное соединение трубопроводов.
19. Тупиковые сети. Расчет ответвлений.
20. 1-й закон Кирхгофа (применительно к определенной сети).
21. Объяснить формулу (где применяется, величины, размерности):

$$\Delta P_{\text{уд}} = \frac{\Delta P_{\text{доп}}}{1,1L}.$$

22. Как определить диаметр трубопровода в тепловых сетях?
23. Аэродинамический расчет. Объясните формулу  $\left\| \zeta = (\lambda/d) \right\|$
24. Скорость звука в воде 1435 м/с. Диаметр трубы 250 мм, толщина стенки 4 мм длина трубы 1125 м. Модуль упругости стали 200 000 МПа, модуль упругости воды 2 000 МПа. Найти минимальное время закрытия задвижки, при котором не будет гидроудара.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося

1. Основное условие решения задачи на сложный трубопровод.
2. Потери в трубопроводе.
3. непрерывно распределенный и транзитный расходы.
4. Прозонный и замкнутый трубопровод
5. Рабочая точка насосной установки
6. Напоры потребный и располагаемый.
7. Выбор оптимального диаметра трубопровода.
8. Решение задачи как нахождения минимума капитальных и эксплуатационных затрат.
9. Решение задачи оптимизации с учётом перспективных нагрузок.
10. Расчёт нестационарного режима течения жидкости.
12. Явление гидроудара: условия возникновения, фазы распространения, начальные и граничные условия.
13. Формула Жуковского.

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
<b>Основная литература</b>			
1 Шукуров И.С., Дьяков И.Г., Микири К.И. Инженерные сети: учебник. – М.: АСВ. – 278 с. 978-5-7264-1310-5.	2016	–	<a href="http://www.iprbookshop.ru/49871.html">http://www.iprbookshop.ru/49871.html</a>
2. Соколов Л.И. Инженерные системы высотных и большепролетных зданий и сооружений: учеб. пособие. – М. – Вологда: Инфра-Инженерия. – 604 с. 978-5-9729-0322-1.	2019	–	<a href="http://znanium.com/catalog/product/1053274">http://znanium.com/catalog/product/1053274</a>
3. Коротинский В.А., Лахмаков В.С. Основы теплотехники и гидравлики: учеб. пособие. – Минск: РИПО. – 220 с. 978-985-503-952-6.	2019	–	<a href="http://znanium.com/catalog/product/1056352">http://znanium.com/catalog/product/1056352</a>
4. Семенов Ю.П. Основы тепломассообмена: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 246 с. 978-5-16-013601-1.	2019	–	<a href="http://znanium.com/catalog/product/945242">http://znanium.com/catalog/product/945242</a>
5. Сафин Р.Р., Галяветдинов Н.Р., Кайнов П.А. и др. Инженерные сети и сооружения: учеб. пособие. – Казань: КНИТУ. – 155 с. 978-5-7882-1716-1.	2015	–	<a href="http://www.iprbookshop.ru/62170.html">http://www.iprbookshop.ru/62170.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Гидравлика, пневматика и термодинамика: курс лекций / Под ред. В.М. Филина. – М.: Инфра-М. – 318 с. 978-5-8199-0780-1.	2018	–	<a href="http://znanium.com/catalog/product/957143">http://znanium.com/catalog/product/957143</a>
2. Замалеев З.Х., Посохин В.Н., Чефанов В.М. Основы гидравлики и теплотехники: учеб. пособие. – М.: АСВ. – 424 с.	2014	3	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300218.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300218.html</a>
3. Бабкин В.Ф., Яценко В.Н., Хузин В.Ю. Инженерные сети: учеб. пособие. – Воронеж: ВорГАСУ. – 96 с. 978-5-89040-428-2.	2012	–	<a href="http://www.iprbookshop.ru/22658.html">http://www.iprbookshop.ru/22658.html</a>
4. Орлов Е.В. Инженерные системы зданий и сооружений. Водоснабжение и водоотведение: учеб. пособие. – М.: АСВ. – 218 с. 978-5-4323-0113-0.	2017	–	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301130.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301130.html</a>
5. Вершилович В.А. Сети газопотребления котельных: учеб. пособие. – Вологда: Инфра-Инженерия. – 348 с. 978-5-9729-0227-9.	2018	–	<a href="http://znanium.com/catalog/product/989189">http://znanium.com/catalog/product/989189</a>
6. Веретенников Д.Б. Архитектурное проектирование. Подземная урбанистика: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 176 с. 978-5-00091-055-9.	2015	–	<a href="http://znanium.com/catalog/product/502145">http://znanium.com/catalog/product/502145</a>

1	2	3	4
7. Зеликов В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. – М.: Инфра-Инженерия, 2013. – 624 с. 978-5-9729-0037-4.	2013	–	<a href="http://www.iprbookshop.ru/13551.html">http://www.iprbookshop.ru/13551.html</a>
8. Ильина Т.Н. Гидравлика. Примеры расчетов элементов инженерных сетей: учеб. пособие. – Белгород: БелГТУ им. В.Г. Шухова. – 150 с. 2227-8397.	2012	–	<a href="http://www.iprbookshop.ru/28343.html">http://www.iprbookshop.ru/28343.html</a>
9. Орлов Е.В. Инженерное оборудование зданий и территорий: конспект лекций. – М.: МГСУ, 2012. – 104 с. 978-5-7264-0672-5.	2012	–	<a href="http://www.iprbookshop.ru/20004.html">http://www.iprbookshop.ru/20004.html</a>
10. Верболоз Е.И., Пальчиков А.Н. Основы строительства инженерных сетей: учеб. пособие – Саратов: Вузовское образование. – 132 с. 2227-8397.	2014	–	<a href="http://www.iprbookshop.ru/19283.html">http://www.iprbookshop.ru/19283.html</a>

## 6.2. Периодические издания

1. «АВОК».
2. «Инженерные системы».
3. «Сантехника. Отопление. Кондиционирование».
4. «Технологии интеллектуального строительства».
5. «ЭКОС: Экологическая безопасность. Защита человека и среды его обитания».

## 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>.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТОДЫ РАСЧЕТА СИСТЕМ ТГВ»

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и компьютером.

Для проведения лабораторных работ имеется лаборатория, оснащенная следующим оборудованием:

- приборы для исследования работы систем вентиляции (анемометр, психрометр, контактный термометр, шумомер);
- модульная система BlowerDoor MultipleFan («Аэродверь»);
- аэродинамический стенд.

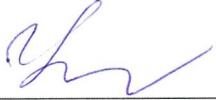
Рабочую программу составил к.т.н., доцент кафедры ТГВ и Г Шеногин М.В. 

Рецензент: к.т.н.,

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВ и Г.

Протокол № 8 от 19 апреля 2022 года.

Зав. кафедрой ТГВ и Г Угорова С.В. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 08.03.01 «Строительство».

Протокол № 8 от 25 апреля 2022 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 \_\_\_\_\_

