

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  
« 28 » апреля 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЁТОВ  
СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ»

Направление подготовки:  
08.04.01 «Строительство»

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

г. Владимир

2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Современная методология расчётов систем теплогазоснабжения» являются формирование у магистров системных профессиональных знаний об устройстве и технологических возможностях современных систем ТГС, о методологии проектирования и мероприятиях по повышению эффективности и безопасности эксплуатации систем ТГС.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение современных систем ТГС, её элементов, их применение в системах: вентиляции, кондиционирования, отопления, теплогенерирующих установках;
- определение методов, способов, технологий, сфер эффективного применения систем ТГС в отраслях экономики, энергетической инфраструктуры и системах жизнеобеспечения;
- изучение взрывопожароопасных и других свойств энергоносителей для систем ТГС и разработка мероприятий по их безопасному применению;
- изучение систем учета энергоносителей, методик корректного сбора и анализа обработки данных;
- изучение современного оборудования, приборов и технологий по системам учета энергоносителей, знание методик оценки их энергоэффективности и надежности;
- ознакомление с современной законодательной базой в области энергоснабжения и техносферной безопасности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.О.10 «Современная методология расчётов систем теплогазоснабжения» относится к обязательной части учебного плана.

Пререквизиты дисциплины: «Теплоснабжение», «Газоснабжение», «Теплогенерирующие установки», «Энергосбережение», «Механизация и автоматизация производства».

## 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	
ОПК-2. Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий	ОПК-2.1. Владеет навыками по сбору и систематизации научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий ОПК-2.2. Умеет оценивать достоверность научно-технической информации о рассматриваемом объекте ОПК-2.3. Знает информационно-коммуникационные технологии для оформления документации и представления информации	<b>Знает</b> основные подходы к проектированию ТГС. <b>Умеет</b> формулировать основные задачи для выработки проектного решения ТГС. <b>Владеет</b> способностью применения теоретических знаний при проектировании систем ТГС.	Рейтинг-контроли Тесты
ОПК-6. Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-6.1. <b>Умеет</b> формулировать цели, постановку задачи исследований ОПК-6.2. <b>Владеет</b> навыками по выбору способов и методик выполнения исследований ОПК-6.3. <b>Умеет</b> составлять программы ши проведения исследований, определение потребности в ресурсах ОПК-6.4. <b>Владеет</b> навыками по составлению плана исследования с помощью методов факторного анализа	<b>Знает</b> нормированные параметры ТГС. <b>Умеет</b> пользоваться методами решения инженерных задач по расчету систем ТГС.	Рейтинг-контроли КП Экзамен

	<p>ОПК-6.5. <b>Знает</b> методы обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей</p> <p>ОПК-6.6. <b>Умеет</b> осуществлять документирование результатов исследований, оформление отчётной документации</p> <p>ОПК-6.7. <b>Умеет</b> формулировать выводы по результатам исследования</p> <p>ОПК-6.8. Владеет навыками представления и защиты результатов проведённых исследований</p>	<p><b>Владеет</b> методами расчета основных технологических параметров систем ТГС.</p>	
--	--	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 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	Введение. Основные термины и понятия.	2	1-2	2	4			7	
2	Элеваторное присоединение (Подбор элеватора и смесительных насосов. Конструкции теплообменных аппаратов). Основные требования.	2	3-4	2	4			7	
3	Общее уравнение регулирования (Тепловые характеристики теплообменных аппаратов. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки).	2	5-6	2	4			7	Рейтинг-контроль № 1
4	Тепловые пункты (Оборудование тепловых пунктов).	2	7-8	2	4			7	
5	Трубы и арматура (Трубы. Запорная арматура. Опоры. Компенсаторы. Конструирование трубопровода).	2	9-10	2	4			7	
6	Основные термины и понятия. Расчет систем газораспределения городов и населенных пунктов.	2	11-12	2	4			7	Рейтинг-контроль № 2
7	Выбор структурной схемы газовых сетей. Определение числа ГРС и ГРП.	2	13-14	2	4			7	
8	Гидравлические расчеты газопроводов	2	15-16	2	4			7	
9	Расчет систем газопотребления жилых и общественных зданий.	2	17-18	2	4			7	Рейтинг-контроль № 3
<b>Всего за 2 семестр</b>		<b>144</b>		<b>18</b>	<b>36</b>			<b>63</b>	<b>Экзамен</b>
Наличие в дисциплине КП/КР					-				
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>144</b>		<b>18</b>	<b>36</b>			<b>63</b>	<b>Экзамен</b>

**Тематический план  
форма обучения – 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	Введение. Основные термины и понятия.	3	1-2	0,5	1			22	
2	Элеваторное присоединение (Подбор элеватора и смесительных насосов. Конструкции теплообменных аппаратов). Основные требования.	3	3-4	0,5	1			22	
3	Общее уравнение регулирования (Тепловые характеристики теплообменных аппаратов. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки).	3	5-6	1	1			22	Рейтинг-контроль № 1
4	Тепловые пункты (Оборудование тепловых пунктов).	3	7-8	1	1			22	
5	Трубы и арматура (Трубы. Запорная арматура. Опоры. Компенсаторы. Конструирование трубопровода).	3	9-10	1	1			22	
6	Основные термины и понятия. Расчет систем газораспределения городов и населенных пунктов.	3	11-12	1	1			22	Рейтинг-контроль № 2
7	Выбор структурной схемы газовых сетей. Определение числа ГРС и ГРП.	3	13-14	1	1			22	
8	Гидравлические расчеты газопроводов	3	15-16	1	1			22	
9	Расчет систем газопотребления жилых и общественных зданий.	3	17-18	1	2			22	Рейтинг-контроль № 3
<b>Всего за 4 семестр</b>		<b>216</b>		<b>8</b>	<b>10</b>			<b>198</b>	<b>Зачет, КП</b>
Наличие в дисциплине КП/КР									
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>216</b>		<b>8</b>	<b>10</b>			<b>198</b>	<b>Зачет, КП</b>

**Содержание лекционных занятий по дисциплине**

**Тема 1.** Введение. Основные термины и понятия. Централизованное энергоснабжение как основное направление развития энергетики (Централизованное теплоснабжение). Основные элементы системы теплоснабжения (Структура и принцип построения водяных систем). Присоединение местных систем теплоснабжения к тепловым сетям в водяных системах теплоснабжения. Связанное и несвязанное регулирование отпуска тепла на горячее водоснабжение. Классификация потребителей теплоты и методы определения ее расходов. (Определение расхода тепла жилыми и общественными зданиями по видам теплоснабжения. Часовой и годовой трафики потребления теплоты. Круглогодичные тепловые нагрузки. Годовые графики тепловых нагрузок).

**Тема 2.** Элеваторное присоединение (Подбор элеватора и смесительных насосов. Конструкции теплообменных аппаратов). Основные требования к качеству горячей воды (Санитарное оборудование систем горячего водоснабжения. Системы горячего водоснабжения). Расчет местных систем горячего

водоснабжения (Коррозия и накипеобразование. Энергосбережение в системах горячего водоснабжения. Аккумуляторы горячей воды). Задачи и виды регулирования.

**Тема 3.** Общее уравнение регулирования (Тепловые характеристики теплообменных аппаратов. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки). Центральное регулирование закрытых систем по отопительной нагрузке (График температур на отопление. График температур и расходов тепла на вентиляцию. График температур и расходов тепла и сетевой воды на горячее водоснабжение. Центральное регулирование закрытых систем по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения. Регулирование открытых систем теплоснабжения). Центральное качественное регулирование по совместной нагрузке (Качественно-количественное регулирование по смещенной нагрузке. График суммарного расхода воды).

**Тема 4.** Тепловые пункты (Оборудование тепловых пунктов. Автоматизация тепловых пунктов. Регулирование расхода воды. Регулирование воды на обратном трубопроводе). Схемы тепловых сетей и их структура. Гидравлический расчет тепловых сетей (Методика расчета трубопровода. Последовательность расчета тепловых сетей). Построение пьезометрического графика (Основы гидравлического режима. Расчет гидравлического режима. Гидравлическая устойчивость. Регулирование давления в тепловых сетях. Влияние ГВС на гидравлический режим системы теплоснабжения. Гидравлический режим сетей с насосными и дросселирующими подстанциями).

**Тема 5.** Трубы и арматура. (Трубы. Запорная арматура. Опоры. Компенсаторы. Конструирование трубопровода). Подземные теплопроводы. (Непроходные каналы. Бесканальная прокладка). Надземные теплопроводы. (Пересечение коммуникаций трубопроводами). Трасса и профили тепловой сети. (Тепловая изоляция). Термическое сопротивление трубопроводов. (Методика расчета толщины изоляции для определения теплозащитных свойств теплоизоляционных конструкций. Расчет тепловой изоляции трубопроводов и оборудования. Расчет изоляции по заданной температуре ее поверхности. Подземная прокладка в непроходных каналах. Подземная бесканальная прокладка). Приемка, пуск и наладка тепловых сетей. (Испытание тепловых сетей. Ремонт и диспетчерская служба. Надежность тепловых сетей и потоков отказов).

**Тема 6.** Основные термины и понятия. Расчет систем газораспределения городов и населенных пунктов. Определение численности населения и жилой площади района газификации. Определение годовых расходов теплоты. Определение годовых расходов газа. Определение часовых расходов газа. График годового потребления газа. Системы газоснабжения. Выбор и обоснование системы газоснабжения. Определение числа ступеней давления в газовых сетях.

**Тема 7.** Выбор структурной схемы газовых сетей. Определение числа ГРС и ГРП. Определение числа ГРС. Определение оптимального числа ГРП. Пункты редуцирования газа и их типовые схем. Газорегуляторные пункт. Газорегуляторные установки. Шкафные регуляторные пункты. Выбор оборудования ГРП. Выбор регулятора давления. Выбор предохранительного запорного клапана. Выбор предохранительного сбросного клапана. Выбор фильтра.

**Тема 8.** Гидравлические расчеты газопроводов. Гидравлический расчет кольцевых сетей высокого и среднего давления. Гидравлический расчет тупикового газопровода среднего давления. Гидравлический расчет кольцевых сетей низкого давления. Гидравлический расчет тупиковых газопроводов низкого давления.

**Тема 9.** Расчет систем газопотребления жилых и общественных зданий. Устройство внутреннего газоснабжения. Пример расчета внутридомового газопровода. Расчет систем газоснабжения промышленных предприятий. Определение расчетного расхода газа. Гидравлический расчет промышленных систем газоснабжения.

#### Содержание практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела	Наименование раздела, темы	Кол-во часов
1	1	Основные термины и понятия, условные обозначения, переводные единицы, размерности.	4
2	2	Подбор элеватора и смесительных насосов. Конструкции теплообменных аппаратов). Основные требования к качеству горячей воды. Задачи и виды регулирования.	4

3	3	Общее уравнение регулирования (Тепловые характеристики теплообменных аппаратов. График температур и расходов тепла на вентиляцию. График температур и расходов тепла и сетевой воды на горячее водоснабжение. Центральное качественное регулирование по совместной нагрузке).	4
4	4	Оборудование тепловых пунктов. Автоматизация тепловых пунктов. Регулирование расхода воды. Регулирование воды на обратном трубопроводе). Схемы тепловых сетей и их структура.	4
5	5	Трубы. Запорная арматура. Опоры. Компенсаторы. Конструирование трубопровода). Подземные теплопроводы. (Непроходные каналы. Бесканальная прокладка).	4
6	6	Расчет систем газораспределения городов и населенных пунктов. Определение численности населения и жилой площади района газификации. Определение годовых расходов теплоты. Определение годовых расходов газа. Определение часовых расходов газа.	4
7	7	Определение числа ГРС и ГРП. Определение числа ГРС. Определение оптимального числа ГРП. Пункты редуцирования газа и их типовые схем. Газорегуляторные пункт. Газорегуляторные установки. Шкафные регуляторные пункты. Выбор оборудования ГРП.	4
8	8	Гидравлические расчеты газопроводов. Гидравлический расчет кольцевых сетей высокого и среднего давления.	4
9	9	Пример расчета внутридомового газопровода. Расчет систем газоснабжения промышленных предприятий. Определение расчетного расхода газа.	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 теплопотребления к тепловым сетям в водяных системах теплоснабжения.
6. Дайте характеристику связанного и несвязанного регулирования отпуска теплота на горячее водоснабжение.
7. Перечислите классификации потребителей теплоты и методы определения ее расходов.
8. Перечислите виды определения расхода теплоты жилыми и общественными зданиями по видам теплопотребления.
9. Приведите пример часового и годового графика потребления теплота.
10. Охарактеризуйте круглогодовые 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. Что такое коррозия и накипеобразование?
21. Как осуществляется энергосбережение в системах горячего водоснабжения?
22. Что такое аккумуляторы горячей воды?
23. Перечислите задачи и виды регулирования.
24. Приведите общее уравнение регулирования.
25. Приведите тепловые характеристики теплообменных аппаратов.
26. Как осуществляется центральное регулирование однородной тепловой нагрузки?
27. Как осуществляется центральное регулирование закрытых систем по отопительной нагрузке?
28. Постройте график температур на отопление.
29. Постройте график температур и расходов тепла на вентиляцию.
30. Постройте график температур и расходов тепла и сетевой воды на горячее водоснабжение.
31. Дайте характеристику центрального регулирования закрытых систем по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.!
32. Перечислите виды регулирования открытых систем теплоснабжения.
33. Дайте характеристику центрального качественного регулирования по совместной нагрузке.
34. Опишите качественно-количественное регулирование по смещенной нагрузке.
35. Постройте график суммарного расхода воды.
36. Дайте характеристику тепловым пунктам.
37. Перечислите оборудование тепловых пунктов.

#### *Рейтинг-контроль № 2*

1. Объясните автоматизацию тепловых пунктов.
2. Как осуществляется регулирование расхода воды?
3. Как осуществляется регулирование воды на обратном трубопроводе?
4. Дайте характеристику схем тепловых сетей и их структур.
5. Приведите пример гидравлического расчета тепловых сетей.
6. Опишите методику расчета трубопровода.
7. Дайте последовательность расчета тепловых сетей.
8. Дайте характеристику построения пьезометрического графика.
9. Перечислите основы гидравлического режима.
10. Приведите пример расчета гидравлического режима.
11. Дайте определение гидравлической устойчивости.
12. Как осуществляется регулирование давления в тепловых сетях?
13. Опишите влияние ГВС на гидравлический режим системы теплоснабжения.
14. Чем отличается гидравлический режим сетей с насосными и дросселирующими подстанциями?
15. Дайте определение терминам «трубы» и «арматура».
16. Дайте определение термину «опоры».
17. Дайте определение термину «компенсаторы».
18. Опишите, как осуществляется конструирование трубопровода.
19. Перечислите виды подземных теплопроводов.
20. Дайте описание непроходным каналам.
21. Дайте описание бесканальной прокладке.
22. Перечислите виды надземных теплопроводов.
23. Дайте определение пересечения трубопроводами коммуникаций.

24. Постройте трассу и профиль тепловой сети.
25. Дайте определение и описание тепловой изоляции.
26. Приведите расчет термического сопротивления трубопроводов.
27. Что такое методика расчета толщины изоляции?
28. Приведите основные расчетные зависимости для определения теплоизоляционных свойств теплоизоляционных конструкций.
29. Дайте пример расчета тепловой изоляции трубопроводов и оборудования.
30. Как осуществляется расчет изоляции по заданной температуре её поверхности?
31. Дайте описание подземной прокладки в непроходных каналах.
32. Дайте описание подземной бесканальной прокладки.
33. Как производится приемка, пуск и наладка тепловых сетей?
34. Как осуществляется испытание тепловых сетей?
35. Что такое ремонт и диспетчерская служба?
36. Дайте определение надежности тепловых сетей и потоков отказов.
37. Укажите перспективы развития систем теплоснабжения.

### *Рейтинг-контроль № 3*

1. Какие горючие компоненты входят в состав газов, используемых для газоснабжения городов?
2. Обоснуйте достоинства сжиженных углеводородных газов при использовании их для газоснабжения городов и поселков.
3. Каковы способы борьбы с образованием кристаллогидратов в газопроводах?
4. Изобразите принципиальную схему распределительной системы газоснабжения крупного города.
5. Дайте классификацию газопроводов по давлению.
6. Каково устройство наружных газопроводов?
7. Какова причина почвенной коррозии газопроводов?
8. Как определяются капитальные вложения, эксплуатационные и приведенные затраты для элементов систем газоснабжения?
9. Обоснуйте зависимости капитальных вложений в сети высокого и низкого давления и ГРП от радиуса действия ГРП.
10. Каковы причины возникновения часовой неравномерности потребления газа, ее величины, методы сглаживания неравномерностей?
11. Сформулируйте понятие числа часов использования максимума расхода газа и изложите методику определения максимальных часовых расходов, базирующихся на этом понятии.
12. Запишите уравнения для расчета потерь давления в распределительных газопроводах низкого, среднего и высокого давления.
13. Запишите уравнения для расчета потерь давления в распределительных газопроводах среднего и высокого давления.
14. Перечислите оборудование, входящее в состав ГРП.
15. Каково устройство внутридомовых газопроводов?
16. Дайте классификацию газовых горелок.
17. Что такое проскок и отрыв пламени?
18. Изобразите схему эжекционной атмосферной горелки и расскажите о принципе ее действия?
19. Каковы основные пути повышения надежности систем газоснабжения?
20. Перечислите основные сооружения, входящие в городскую систему распределения газа.
21. Сравнение вариантов трассировки сетей теплоснабжения, выбор оптимального решения.
22. Компенсаторы. Самокомпенсация. Опоры и нарузки, действующие на них.

23. Сравнение конструктивных решений, выбор компенсирующих устройств, поиск оптимального решения.
24. Основные задачи и расчетные зависимости гидравлического расчёта
25. Порядок гидравлического расчёта сетей теплоснабжения
26. Выбор оптимального диаметра трубопровода тепловой сети
27. Построение пьезометрического графика, сравнение вариантов.
28. Сравнение вариантов сетей газоснабжения, выбор оптимального решения характеристик газоснабжаемого района.
29. Сравнение вариантов гидравлического расчёта сетей газоснабжения, выбор оптимального решения.
30. Сравнение вариантов трассировки сетей газоснабжения, выбор оптимального решения.
31. Определение оптимального количества ГРП в микрорайоне.

## **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 теплопотребления к тепловым сетям в водяных системах теплоснабжения.
6. Дайте характеристику связанного и несвязанного регулирования отпуска теплота на горячее водоснабжение.
7. Перечислите классификации потребителей теплоты и методы определения ее расходов.
8. Перечислите виды определения расхода теплоты жилыми и общественными зданиями по видам теплопотребления.
9. Приведите пример часового и годового графика потребления теплоты.
10. Охарактеризуйте круглогодичные тепловые нагрузки.
11. Дайте характеристику годового графика тепловых нагрузок.
12. Опишите принцип элеваторного присоединения нагрузки.
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. Что такое коррозия и накипеобразование?
21. Как осуществляется энергосбережение в системах горячего водоснабжения?
22. Что такое аккумуляторы горячей воды?
23. Перечислите задачи и виды регулирования.
24. Приведите общее уравнение регулирования.
25. Приведите тепловые характеристики теплообменных аппаратов.
26. Как осуществляется центральное регулирование однородной тепловой нагрузки?
27. Как осуществляется центральное регулирование закрытых систем по отопительной нагрузке?
28. Постройте график температур на отопление.

29. Постройте график температур и расходов тепла на вентиляцию.
30. Постройте график температур и расходов тепла и сетевой воды на горячее водоснабжение.
31. Дайте характеристику центрального регулирования закрытых систем по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.!
32. Перечислите виды регулирования открытых систем теплоснабжения.
33. Дайте характеристику центрального качественного регулирования по совместной нагрузке.
34. Опишите качественно-количественное регулирование по смещенной нагрузке.
35. Постройте график суммарного расхода воды.
36. Дайте характеристику тепловым пунктам.
37. Перечислите оборудование тепловых пунктов.
38. Объясните автоматизацию тепловых пунктов.
39. Как осуществляется регулирование расхода воды?
40. Как осуществляется регулирование воды на обратном трубопроводе?
41. Дайте характеристику схем тепловых сетей и их структур.
42. Приведите пример гидравлического расчета тепловых сетей.
43. Опишите методику расчета трубопровода.
44. Дайте последовательность расчета тепловых сетей.
45. Дайте характеристику построения пьезометрического графика.
46. Перечислите основы гидравлического режима.
47. Приведите пример расчета гидравлического режима.
48. Дайте определение гидравлической устойчивости.
49. Как осуществляется регулирование давления в тепловых сетях?
50. Опишите влияние ГВС на гидравлический режим системы теплоснабжения.
51. Чем отличается гидравлический режим сетей с насосными и дросселирующими подстанциями?
52. Дайте определение терминам «трубы» и «арматура».
53. Дайте определение термину «опоры».
54. Дайте определение термину «компенсаторы».
55. Опишите, как осуществляется конструирование трубопровода.
56. Перечислите виды подземных теплопроводов.
57. Дайте описание понятия непроходные каналы.
58. Дайте описание бесканальной прокладке.
59. Перечислите виды надземных теплопроводов.
60. Дайте определение пересечения трубопроводами коммуникаций.
61. Постройте трассу и профиль тепловой сети.
62. Дайте определение и описание тепловой изоляции.
63. Приведите расчет термического сопротивления трубопроводов.
64. Опишите методику расчета толщины изоляции?
65. Приведите основные расчетные зависимости для определения теплоизоляционных свойств теплоизоляционных конструкций.
66. Дайте пример расчета тепловой изоляции трубопроводов и оборудования.
67. Как осуществляется расчет изоляции по заданной температуре её поверхности?
68. Дайте описание подземной прокладки в непроходных каналах.
69. Дайте описание подземной бесканальной прокладки.
70. Как производится приемка, пуск и наладка тепловых сетей?
71. Как осуществляется испытание тепловых сетей?
72. Что такое ремонт и диспетчерская служба?
73. Дайте определение надежности тепловых сетей и потоков отказов.

74. Укажите перспективы развития систем теплоснабжения.
75. Какие горючие компоненты входят в состав газов, используемых для газоснабжения городов?
76. Обоснуйте достоинства сжиженных углеводородных газов при использовании их для газоснабжения городов и поселков.
77. Каковы способы борьбы с образованием кристаллогидратов в газопроводах?
78. Изобразите принципиальную схему распределительной системы газоснабжения крупного города.
79. Дайте классификацию газопроводов по давлению.
80. Каково устройство наружных газопроводов?
81. Какова причина почвенной коррозии газопроводов?
82. Как определяются капитальные вложения, эксплуатационные и приведенные затраты для элементов систем газоснабжения?
83. Обоснуйте зависимости капитальных вложений в сети высокого и низкого давления и ГРП от радиуса действия ГРП.
84. Каковы причины возникновения часовой неравномерности потребления газа, ее величины, методы сглаживания неравномерностей?
85. Сформулируйте понятие числа часов использования максимума расхода газа и изложите методику определения максимальных часовых расходов, базирующихся на этом понятии.
86. Запишите уравнения для расчета потерь давления в распределительных газопроводах низкого, среднего и высокого давления.
87. Запишите уравнения для расчета потерь давления в распределительных газопроводах среднего и высокого давления.
88. Перечислите оборудование, входящее в состав ГРП.
89. Каково устройство внутридомовых газопроводов?
90. Дайте классификацию газовых горелок.
91. Что такое проскок и отрыв пламени?
92. Изобразите схему эжекционной атмосферной горелки и расскажите о принципе ее действия?
93. Каковы основные пути повышения надежности систем газоснабжения?
94. Перечислите основные сооружения, входящие в городскую систему распределения газа.
95. Сравнение вариантов трассировки сетей теплоснабжения, выбор оптимального решения.
96. Компенсаторы. Самокомпенсация. Опоры и нагрузки, действующие на них.
97. Сравнение конструктивных решений, выбор компенсирующих устройств, поиск оптимального решения.
98. Основные задачи и расчетные зависимости гидравлического расчёта
99. Порядок гидравлического расчёта сетей теплоснабжения
100. Выбор оптимального диаметра трубопровода тепловой сети
101. Построение пьезометрического графика, сравнение вариантов.
102. Сравнение вариантов сетей газоснабжение, выбор оптимального решения характеристик газоснабжаемого района
103. Сравнение вариантов гидравлического расчёта сетей газоснабжения, выбор оптимального решения.
104. Сравнение вариантов трассировки сетей газоснабжения, выбор оптимального решения.
105. Определение оптимального количества ГРП в микрорайоне.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося**

1. Назначение и общие принципы транспорта тепловой энергии
2. Краткая история и перспективы развития трубопроводного транспорта.
3. Классификация трубопроводов

4. Состав сооружений магистральных трубопроводов
5. Выбор наилучшего способа транспорта тепловой энергии
6. Требования, предъявляемые к трубам и материалам при изготовлении труб
7. Трубопроводы с переменной толщиной стенки
8. Подготовка теплоносителя к транспорту
9. Характеристика трубопровода. Характеристика насоса и насосной станции
10. Падение давления и температуры по длине теплотрассы
11. Энергоэффективность при теплопередаче. Способы ее повышения

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
<b>Основная литература</b>			
1. 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>
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. Шкаровский А.Л., Комина Г.П. Газоснабжение. Использование газового топлива: учеб. пособие. – СПб.: Лань. – 140 с. 978-5-8114-4055-9.	2020	–	<a href="https://e.lanbook.com/book/130164">https://e.lanbook.com/book/130164</a>
4. Шибeko А.С. Газоснабжение: учеб. пособие. – СПб.: Лань. – 520 с. 978-5-8114-3662-0.	2019	–	<a href="https://e.lanbook.com/book/125714">https://e.lanbook.com/book/125714</a>
5. Колибаба О.Б., Никишов В.Ф., Омeтова М.Ю. Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления: учеб. пособие. – СПб.: Лань. – 204 с. 978-5-8114-1416-1.	2017	8 (2013)	<a href="https://e.lanbook.com/book/93004">https://e.lanbook.com/book/93004</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Куудинов 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>
2. Куудинов 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>
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. Вершилович В.А. Сети газопотребления котельных: учеб. пособие. – Вологда: Инфра-Инженерия. – 348 с. 978-5-9729-0227-9.	2018	–	<a href="https://znanium.com/catalog/product/989189">https://znanium.com/catalog/product/989189</a>
5. Жерлыкина М.Н., Яременко С.А. Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений: учеб. пособие. – Вологда: Инфра-Инженерия. – 164 с. 978-5-9729-0240-8.	2018	–	<a href="https://znanium.com/catalog/product/989439">https://znanium.com/catalog/product/989439</a>
6. 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>
7. Кудинов А. А. Горение органического топлива: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 390 с. 978-5-16-009439-7.	2015	–	<a href="https://znanium.com/catalog/product/441989">https://znanium.com/catalog/product/441989</a>
8. 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>
9. Жила В.А. Газоснабжение: учебник. – М.: АСВ. – 368 с. 978-5-4323-0023-2	2014	–	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300232.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300232.html</a>
10. Ионин А.А. Газоснабжение: учебник. – СПб.: Лань. – 448 с. 978-5-8114-3662-0.	2012	8	<a href="https://e.lanbook.com/book/2784">https://e.lanbook.com/book/2784</a>

## 6.2. Периодические издания

1. «АВОК».
2. «Газ России».
3. «Газовая промышленность».
4. «Главный энергетик».
5. «Новости теплоснабжения».
6. «Теплоэнергетика. Теплоснабжение. Теплосбережение».
7. «Факел».

## 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. Газовик: Промышленное газовое оборудование // <http://gazovik-gaz.ru>.
5. Проектирование газоснабжения // <http://proekt-gaz.ru>.
6. 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:

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

Рабочую программу составил(а) ассистент кафедры ТГВ и Г Стариков А.Н.



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 08.04.01 «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 \_\_\_\_\_

