

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебно-методической работе

\_\_\_\_\_ А.А. Панфилов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЁТОВ**  
**СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ»**  
(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 08.04.01 «Строительство»

Профиль/программа подготовки: «Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная, 2 года

Семестр	Трудоем- кость зач.ед./час	Лекций, час.	Практ занятий, час.	Лаборат-х занятий, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
2	6/216	–	36	–	144	Экзамен, 36 часов
всего	6/216	–	36	–	144	Экзамен, 36 часов

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

*Целью изучения дисциплины* «Современная методология расчётов систем теплогазоснабжения» является формирование у магистров системных профессиональных знаний о методах расчета и проектирования систем теплоснабжения.

### *Задачи дисциплины:*

- ознакомление студентов с современными методами расчёта сетей и конструктивными элементами систем теплоснабжения;
- определение роли каждого конструктивного элемента в системе теплоснабжения, знание их расположения и назначение в схеме;
- получение навыков проектирования и расчета конструктивных элементов систем теплоснабжения;
- умение оценивать достоинства и недостатки конструктивных элементов, понимать их взаимосвязь в системе теплоснабжения
- решение задач автоматизации, оптимизации и энергоэффективности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Современная методология расчётов систем теплогазоснабжения» относится к вариативной части обязательных дисциплин программы «Теплогазоснабжение населённых мест и предприятий» (код Б1.В.ДВ.2) и изучается во втором семестре. Дисциплина основывается на знаниях общетеоретических дисциплин: высшей математики, физики, химии, прикладной механики, механики жидкости и газа, – а также специальных дисциплин: теплоснабжение, строительная теплофизика, проектирование и расчет систем теплоснабжения и др.

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

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЁТОВ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ»

В процессе освоения данной дисциплины выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- Знать: – углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки (ОПК-5);

- Уметь: использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки (ОПК-5);
- Владеть: теоретическими и практическими знаниями, часть которых находится на передовом рубеже данной науки (ОПК-5);

**Дополнительными компетенциями:**

- использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки (ОПК-5);

**СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ  
«СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЁТОВ  
СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ»**

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	<i>Раздел Теплоснабжение</i>											
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 графики потребления теплоты. Круглогодичные тепловые нагрузки. Годовые графики тепловых нагрузок).			2	1-2			4			16	2/50 %
2	Элеваторное присоединение (Подбор элеватора и смесительных насосов).			2	3-4			4			16	2/50 %

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Конструкции теплообменных аппаратов). Основные требования к качеству горячен 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.										
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 горячей водоснабжения. Регулирование открытых систем теплоснабжения). Центральное качественное регулирование по совместной нагрузке (Качественно-количественное регулирование по смещенной нагрузке. График суммарного расхода воды)	2	5-6		4			16		2/50 %	
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 Г'ВС на гидравлический режим системы теплоснабжения. Гидравлический режим сетей с насосными и дросселирующими подстанциями).	2	7-8		4			16		2/50 %	
5	Трубы и арматура. (Трубы. Запорная арматура. Опоры. Компенсаторы. Конструирование трубопровода). Подзем-	2			4			16		2/50 %	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	<p>ные 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).</p>										
	<i>раздел Газоснабжение.</i>										
6	<p>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</p>	2	9-10		4			16		2/50 %	
7	<p>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.</p>	2	11-12		4			16		2/50 %	
8	<p>Гидравлические расчеты газопроводов. Гидравлический расчет кольцевых сетей высокого и среднего давления. Гидравлический расчет тупикового газопровода среднего давления. Гидравлический расчет кольцевых сетей низ-</p>	2	13-14		4			16		2/50 %	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	кого давления. Гидравлический расчет тупиковых газопроводов низкого давления.										
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.	2	15-17		4			16		2/50 %	
	Экзамен										
Всего			17		36			144		18 (100%)	Экзамен, 36

*Матрица соотношения трудоемкости тем дисциплины и формируемых компетенций*

№ раздела	Число часов	ОПК-5	Число компетенций
1	4	+	1
2	4	+	1
3	4	+	1
4	4	+	1
5	4	+	1
6	4	+	1
7	4	+	1
8	4	+	1
9	4	+	1
<b>Итого</b>	<b>36</b>		<b>9</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСЦИПЛИНЫ «СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЁТОВ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ»

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. К активным методам относятся: *проблемное обучение, самостоятельная работа, работа в команде.*

**Проблемное обучение** – для стимулирования студентов к самостоятельному приобретению знаний в конце лекции студентам задаются вопросы по теме лекции, а на следующей лекции производится устный опрос и обсуждение ответов;

**Самостоятельная работа** студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического материала и по изучению дополнительных разделов дисциплины и включает: подготовка к лекциям, лабораторным работам, оформление конспектов лекций, написание отчетов по лабораторным работам, написание рефератов, работа в электронной образовательной среде;

**Работа в команде** (работа в малой группе) используется при выполнении лабораторных работ, при этом предусматривается приобретение студентами навыков измерения физических величин и простейших экспериментальных исследований. Содержание лабораторных работ раскрывается лабораторным практикумом.

Одним из главных методов преподавания является *Интерактивный* метод. В общем, интерактивный метод можно рассматривать как самую современную форму активных методов. К интерактивным методам могут быть отнесены следующие: *дискуссия, эвристическая беседа, «мозговой штурм», ролевые, «деловые» игры, тренинги, кейс-метод, метод проектов, групповая работа с иллюстративным материалом, обсуждение видеороликов и т.д.*

**Метод проектов.** Метод проектов можно рассматривать как одну из личностно ориентированных развивающих технологий, в основу которой положена идея развития познавательных навыков учащихся, творческой инициативы, умения самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы, ориентироваться в информационном пространстве, умения прогнозировать и оценивать результаты собственной деятельности.

**Кейс-метод** (Case study) – это техника обучения, использующая описание реальных экономических, социальных, бытовых или иных проблемных ситуаций (от англ. case – «случай»).

**Исследовательский метод.** Исследовательская деятельность позволяет сформировать такие ключевые компетенции, как умения творческой работы, самостоятельность при принятии решений, развивает наблюдательность, воображение, умения нестандартно мыслить, диалектически воспринимать явления и закономерности окружающего мира, выразить и отстаивать свою или групповую точку зрения.

**Дискуссии.** Учебные дискуссии представляют собой такую форму познавательной деятельности обучающихся, в которой субъекты образовательного процесса упорядоченно и целенаправленно обмениваются своими мнениями, идеями, суждениями по обсуждаемой учебной проблеме.

**Игровые методики.** При этом методе происходит освоение участниками игры нового опыта, новых ролей, формируются коммуникативные умения, способности применять приобретенные знания в различных областях, умения решать проблемы, толерантность, ответственность.

**Метод «мозгового штурма».** Данный метод, направленный на генерирование идей по решению проблемы, основан на процессе совместного разрешения поставленных в ходе организованной дискуссии проблемных.

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

### *Раздел Теплоснабжение. Рейтинг 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 теплоты и методы определения ее расходов.
8. Перечислите виды определения расхода теплоты жилыми и общественными зданиями по ватам теплоснабжения.
9. Приведите пример часового и годового графика потребления теплота.
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. 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.

*Раздел Теплоснабжение. Рейтинг 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 безканальной 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 безканальной 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.

*Раздел Газоснабжение. Рейтинг 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 прорыв 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 нагрузки, 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.

Разделы дисциплины, выносимые на самостоятельное обучение.

№ п/п	№ раздела	Темы, выносимые на самостоятельное обучение
		<i>Раздел Теплоснабжение</i>
1	1-2	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).
2	3-4	Элеваторное присоединение (Подбор элеватора и смесительных насосов. Конструкции теплообменных аппаратов). Основные требования к качеству горячей воды (Санитарное оборудование систем горячего водоснабжения. Системы юрочного водоснабжения). Расчет местных систем горячего водоснабжения (Коррозия и накипеобразование. Энергосбережение в системах горячего водоснабжения. Аккумуляторы горячей воды). Задачи и виды регулирования.
3	5-6	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 горячей водоснабжения. Регулирование открытых систем теплоснабжения). Центральное качественное регулирование по совместной нагрузке (Качественно-количественное регулирование по смещенной нагрузке. График суммарного расхода воды)
4	7-8	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. Гидравличе-

		ский режим сетей с насосными и дросселирующими подстанциями).
5	9-10	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).
		<i>раздел Газоснабжение.</i>
6	11-12	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
7	13-14	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.
8	15-16	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.
9	17-18	Расчет систем газопотребления жилых и общественных зданий. Устройство внутреннего газоснабжения. Пример расчета внутримдомового газопровода. Расчет систем газоснабжения промышленных предприятий. Определение расчетного расхода газа. Гидравлический расчет промышленных систем газоснабжения.

Качество самостоятельной работы оценивается по активности магистров на практических занятиях и в дискуссиях.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины осуществляется по итогам собеседования по пройденным разделам дисциплины.

В конце семестра магистры сдают экзамен по дисциплине.

#### *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 теплоты и методы определения ее расходов.
8. Перечислите виды определения расхода теплоты 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. 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 непроходным каналам.
58. Дайте описание безканальной 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. Что такое методика 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 безканальной 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. Раздел Газоснабжение.
76. Какие горючие компоненты входят в состав газов, используемых для газоснабжения городов?
77. Обоснуйте достоинства сжиженных углеводородных газов при использовании их для газоснабжения городов и поселков.
78. Каковы способы борьбы с образованием кристаллогидратов в газопроводах?
79. Изобразите принципиальную схему распределительной системы газоснабжения крупного города.
80. Дайте классификацию газопроводов по давлению.

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

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

а) основная литература:

- 1) Выбор и расчет теплообменников. С.Н. Виноградов, К.В. Таранцев, О.С. Виноградов, 2010. (Библиотека ВлГУ)
- 2) Выбор тепломеханического оборудования ТЭС. Л.А. Федорович, А.П. Быков, 2012. (Библиотека ВлГУ)
- 3) Смешивающие подогреватели паровых турбин. В.Ф. Ермолов, В.А. Пермяков, Г.И. Ефимочкин, В.Л. Вербицкий, 2013. (Библиотека ВлГУ)
- 4) Справочник по арматуре тепловых электростанций. М.И. Имбрицкий, 2014.
- 5) Справочник по водоподготовке котельных установок. О.В. Лифшиц, 2013.

б) дополнительная литература:

- 1) Справочник по теплообменникам. Под ред. О.Г. Мартыненко, 2007
- 2) Струйные аппараты. Е.Я. Соколов, Н.М. Зингер, 1989
- 3) Судовые опреснительные установки. В.Ф. Коваленко, Г.Я. Лукин, 1970
- 4) Судовые охладители и подогреватели жидкостей. П.А. Копачинский, В.П. Тараскин, 1968
- 5) Тепло- и массообменные аппараты ТЭС и АЭС. О.Т. Ильченко, 1992
- 6) Тепловые насосы. Д. Рей, Д. Макмайкл, 1982
- 7) Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций. В.П. Канталинский, 2002

в) периодические издания:

- 1) Журнал «АВОК»;
- 2) Журнал «Главный энергетик».
- 3) Журнал «Инженерные сети».
- 4) Журнал «Промышленное и гражданское строительство»;
- 5) Журнал «Здания высоких технологий»

в) интернет-ресурсы:

- 1) Ходаковский В.М. Методические рекомендации для выполнения курсовой работы по дисциплине «Механизация и автоматизация ремонта судов» – <http://window.edu.ru/resource/062/65062>
- 2) Репозиторий учебно-методических материалов НИУ ИТМО – <http://open.ifmo.ru/wiki>
- 3) Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. Оборудование, механизация и автоматизация сварочных процессов – <http://fcior.edu.ru/catalog/meta/6/mc/discipline%20SPO/mi/6.150203.20/p/page.html>
- 4) Воронежский государственный архитектурно-строительный университет / «Механизация и автоматизация строительства» –

<http://edu.vgasu.vrn.ru/faculty/madf/KAFEDRA/stim/Lists/List1/DispForm.aspx?ID=50>

- 5) Учебно-методический комплекс по дисциплине «Технология, механизация и автоматизация путевых работ» – <http://www.pandia.ru/text/78/130/2041.php>

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

На кафедре имеется компьютерный класс с достаточным числом рабочих мест; аудитория оснащена компьютерным проектором.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 08.04.01 «Строительство», профиль/программа подготовки: «Теплогазо-снабжение населенных мест и предприятий».

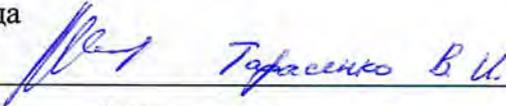
Рабочую программу составил  к.т.н., доцент Стариков А.Н.  
(ФИО, подпись)

Рецензент  
(представитель работодателя)   
к.т.н., начальник проектно-сметного отдела  
ООО «Климат-сервис»,  
Сушнин Андрей Александрович  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВиГ

Протокол № 06 от 03.02.16 года

Заведующий кафедрой

  
(ФИО, подпись)

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

Протокол № 05 от 15.09.2016 года

Председатель комиссии

 (Арзев А.А.)  
(ФИО, подпись)

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 05.09.2017 года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 2018/2019 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 4.09.2018 года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_