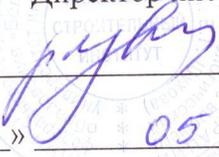


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО  
Директор института магистратуры  
  
/И.В. Яроменко/  
« 31 » 05 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
  
/Уваров В.А./  
« 31 » 05 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

Испытание и анализ экспериментальных данных систем теплогасоснабжения

направление подготовки:

08.04.01 «Строительство»

Направленность программы:

Теплогасоснабжение населенных мест и промышленных предприятий

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

**Институт:** инженерно-строительный

**Кафедра:** теплогасоснабжение и вентиляции

Белгород – 2019

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» (уровень магистратура), утвержденного приказом № 482 от 31.05.2017 г.
- учебного плана БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2019 году.

Составитель (составители): асс., к.т.н.



(И.В. Крюков)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Теплогазоснабжение и вентиляция

Заведующий кафедрой: профессор, д.т.н.



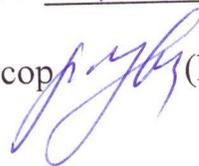
(В.А. Уваров)

« 14 » 05 2019 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 2019 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор



(В.А. Уваров)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 30 » 05 2019 г., протокол № 10

Председатель канд. техн. наук, доцент



(А.Ю. Феокистов)

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенци й	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения при прохождении практики
	ОПК-3 Способен ставить и решать научно-технические задачи в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	ОПК-3.1 Формулирование научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: <b>Знать:</b> способы постановки и решения задач научно-технической направленности в сфере профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> формулировать научно-технические задачи в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения <b>Владеть:</b> способами решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности
ОПК-3.3 Выбор методов решения, установление ограничений к решениям научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации и знания проблем отрасли и опыта их решения		В результате освоения дисциплины обучающийся должен: <b>Знать:</b> методы решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> использовать существующие методы решения задач в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации и опыта их решения <b>Владеть:</b> методами решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности	
ОПК-3.4 Составление перечней работ и ресурсов, необходимых для решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности		В результате освоения дисциплины обучающийся должен: <b>Знать:</b> требуемый перечень работ и ресурсов, необходимых для решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> составлять перечень	

			<p>работ и ресурсов, необходимых для решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> требуемым перечнем работ и ресурсов, необходимых для решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности</p>
		<p>ОПК 3.5 Разработка и обоснование выбора варианта решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b> методы разработки варианта решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать и обосновывать различные варианты решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> методами и информацией по разработке вариантов решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности</p>
Сервисно-эксплуатационный	ПКО-5 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию, эксплуатации и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции	<p>ПКО-5.3 Проведение визуальных, инструментальных обследований технического состояния систем теплогазоснабжения, вентиляции, контроль их осуществления</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b> нормативные и технические требования, предъявляемые системам теплогазоснабжения, вентиляции для проведения обследования</p> <p><b>Уметь:</b> проводить обследование технического состояния систем теплогазоснабжения, вентиляции, проводить контроль их осуществления</p> <p><b>Владеть:</b> методикам проведения визуального и инструментального обследования систем теплогазоснабжения, вентиляции</p>
		<p>ПКО-5.5 Технический и технологический</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся</p>

		<p>контроль выполнения работ по эксплуатации и ремонту элементов систем теплогазоснабжения, вентиляции</p>	<p>должен:</p> <p><b>Знать:</b> нормативные требования для осуществления технического и технологического контроля выполнения работ по эксплуатации и ремонту элементов систем теплогазоснабжения, вентиляции</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять технический и технологический контроль выполнения работ по эксплуатации и ремонту элементов систем теплогазоснабжения, вентиляции</p> <p><b>Владеть:</b> навыками и информацией для осуществления контроля за выполнением работ по эксплуатации и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции</p>
Технологический	<p>ПКР-3 Способность организовывать производственно-технологические процессы при строительстве систем теплогазоснабжения, вентиляции</p>	<p>ПКР-3.4 Контроль и приемка результатов строительно-монтажных и заготовительных работ при строительстве систем теплогазоснабжения, вентиляции</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b> нормативные требования и методы для выполнения контроля строительно-монтажных и заготовительных работ при строительстве систем теплогазоснабжения, вентиляции</p> <p><b>Уметь:</b> производить контроль и приемку строительно-монтажных и заготовительных работ при строительстве систем теплогазоснабжения, вентиляции</p> <p><b>Владеть:</b> необходимой информацией для выполнения контроля строительно-монтажных и заготовительных работ при строительстве систем теплогазоснабжения, вентиляции</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Компетенция \_\_ОПК 3** Способен ставить и решать научно-технические задачи в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства на основе знания проблем отрасли и опыта их решения.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками

Стадия	Наименования дисциплины
1	Организация производственной деятельности
2	Организация проектно-изыскательской деятельности
3	Производственная преддипломная практика (4)

**Компетенция \_\_ПКО-5** Способность организовывать работы по техническому обслуживанию, эксплуатации и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками

Стадия	Наименования дисциплины <sup>1</sup>
1	Проектирование энергосберегающих систем теплоснабжения
2	Проектирование теплогенерирующих и теплонасосных установок
3	Проектирование газораспределительных систем
4	Организация эксплуатации, ремонта и обслуживания оборудования теплогазоснабжения
5	Производственная исполнительская практика (12)

**Компетенция ПКР-3** Способность организовывать производственно-технологические процессы при строительстве систем теплогазоснабжения, вентиляции

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками

Стадия	Наименования дисциплины <sup>2</sup>
1	Организация эксплуатации, ремонта и обслуживания оборудования теплогазоснабжения
2	Организация производственных процессов монтажа систем теплогазоснабжения
3	Процессы горения и горелочные устройства
4	Сжигание топлива и контроль процессов горения
5	Производственная научно-исследовательская работа

### 3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации – зачет, экзамен

<sup>1</sup> В таблице должны быть представлены все дисциплин и(или) практики, которые формируют компетенцию в соответствии с компетентностным планом. Дисциплины и(или) практики указывать в порядке их изучения по учебному плану.

<sup>2</sup> В таблице должны быть представлены все дисциплин и(или) практики, которые формируют компетенцию в соответствии с компетентностным планом. Дисциплины и(или) практики указывать в порядке их изучения по учебному плану.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	34	34
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	74	74
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	29	29
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	экзамен	экзамен

#### 4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	К-во лекционных часов	Объем на тематический раздел, час		
			Практические и др. занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1	<b>Методы измерения физических величин и обработка полученных результатов</b> Методы и приборы измерения температуры, давления, расхода, концентрации в системах теплогазоснабжения. Абсолютная и относительная погрешность прямых и косвенных измерений. Достоверность измерений	1	1		3
2	<b>Испытание оборудования систем централизованного теплоснабжения</b> Водоподогреватели. Насосы. Элеваторы. Приборы для регулирования давления и температуры. Электронные регулирующие приборы. КИП.	2	2		3
3	<b>Наладка водяных тепловых сетей.</b>	2	2		3

	Документация, необходимая для проведения наладочных работ. Расчет режимов отпуска тепла. Гидравлический расчет тепловых сетей. Расчет смесительных и дроссельных устройств. Регулирование тепловых сетей.				
4	<b>Испытание тепловых сетей.</b> Гидравлические испытания. Тепловые испытания. Испытание на расчетную температуру теплоносителя.	2	2		3
5	<b>Городские системы газоснабжения и их основные характеристики</b> Схемы городских систем газоснабжения. Условия присоединения потребителей к газовым сетям. Особенности проектирования систем при реконструкции. Трубы. Арматура. Оборудование газовых сетей. Защита газовых систем от коррозии.	2	2		4
6	<b>Режим работы газовых сетей.</b> Гидравлический режим сети низкого давления при непосредственном присоединении потребителей. Работа регуляторов давления. Газорегуляторные пункты. Подбор и расчет оборудования ГРП. Автоматизация газоиспользующих установок.	2	2		4
7	<b>Эксплуатация систем газоснабжения.</b> Организация эксплуатации систем газоснабжения. Испытание газопроводов и приемка их в эксплуатацию. Присоединение газопроводов к действующим газовым сетям. Контроль за состоянием газопроводов.	2	2		3
8	<b>Обследование систем газоснабжения.</b> Профилактическое обслуживание, текущий и капитальный ремонты. Выявление и ликвидация утечек. Испытание и приемка в эксплуатацию ГРП. Контроль работы ГРП, профилактическое обслуживание и ремонт. Охрана труда при эксплуатации систем газоснабжения	2	2		3
9	<b>Обработка экспериментальных данных.</b> Статистическая обработка экспериментальных данных. Определение среднеквадратичного отклонения измеряемой величины, среднеарифметическое значение. Оценка случайных погрешностей при измерениях, описываемая нормальным законом распределения – кривая Гаусса. Метод наименьших квадратов (МНК).	2	2		3
	<b>ИТОГО</b>	<b>17</b>	<b>17</b>		<b>29</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>	<b>17</b>		<b>29</b>

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
Семестр № 1				
1	1	Статистическая обработка экспериментальных данных	1	1
2	2	Программа испытаний. Оборудование и приборы систем теплоснабжения.	2	2
3	3	Обследование сетей. Регулирование расхода теплоносителя тепловых сетей.	2	2
4	4	Гидравлические испытания. Тепловые испытания. Испытания на расчетную температуру.	2	2
5	5	Особенности проектирования систем при реконструкции.	2	2
6	6	Работа регуляторов давления. Газорегуляторные пункты. КИП.	2	2
7	7	Организация эксплуатации систем газоснабжения. Контроль за состоянием газопроводов.	2	2
8	8	Обследование работы газовых сетей. Профилактическое обслуживание, текущий и капитальный ремонты. Выявление и ликвидация утечек.	2	2
9	9	Статистическая обработка экспериментальных данных. Определение среднеквадратичного и среднеарифметического значений измеряемой величины. Кривая Гаусса. МНК.	2	2
ИТОГО			17	17

## 4.3. Содержание лабораторных занятий и объем в часах

Не предусмотрено учебным планом.

## 4.4. Содержание курсового проекта

Не предусмотрено учебным планом.

## 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуального домашнего задания

Учебным планом предусмотрено выполнение индивидуального домашнего задания.

Цель индивидуального домашнего задания является приобретение практических навыков по испытанию и анализу экспериментальных данных систем теплогазоснабжения.

ИДЗ включает: разработку программы исследований, согласно темы магистерской работы и обработку результатов экспериментальных данных, полученных индивидуально у преподавателя дисциплины; расчет тепловых сетей или расчет сети газоснабжения низкого давления (по выбору студента).

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Компетенция \_\_ОПК 3** Способен ставить и решать научно-технические задачи в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства на основе знания проблем отрасли и опыта их решения

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-3.1 Формулирование научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	Собеседование, устный опрос, экзамен
ОПК-3.3 Выбор методов решения, установление ограничений к решениям научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации и знания проблем отрасли и опыта их решения	Собеседование, устный опрос, экзамен
ОПК-3.4 Составление перечней работ и ресурсов, необходимых для решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности	Собеседование, устный опрос, экзамен
ОПК 3.5 Разработка и обоснование выбора варианта решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности	Собеседование, устный опрос, экзамен

**Компетенция \_\_ПКО-5** Способность организовывать работы по техническому обслуживанию, эксплуатации и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКО-5.3 Проведение визуальных, инструментальных обследований технического состояния систем теплогазоснабжения, вентиляции, контроль их осуществления	Собеседование, устный опрос, экзамен
ПКО-5.5 Технический и технологический контроль выполнения работ по эксплуатации и ремонту элементов систем теплогазоснабжения, вентиляции	Собеседование, устный опрос, экзамен

**Компетенция ПКР-3** Способность организовывать производственно-технологические процессы при строительстве систем теплогазоснабжения, вентиляции

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
--	----------------------------------

ПКР-3.4 Контроль и приемка результатов строительно-монтажных и заготовительных работ при строительстве систем теплогаснабжения, вентиляции	Собеседование, устный опрос, экзамен
--	--------------------------------------

## 5.2 Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Методы измерения физических величин и обработка полученных результатов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы и приборы измерения температуры, давления, расхода в системах ТГС.</li> <li>2. Абсолютная и относительная погрешность измерений.</li> <li>3. Прямые и косвенные измерения.</li> <li>4. Достоверность измерений.</li> </ol>
2	Испытание оборудования систем централизованного теплоснабжения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типы насосов, элеваторов, грязевиков.</li> <li>2. Приборы для регулирования давления и температуры.</li> <li>3. Электронные регулирующие приборы. КИП.</li> </ol>
3	Наладка водяных тепловых сетей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Документация, необходимая для проведения наладочных работ.</li> <li>2. Условия, при которых производится наладка тепловых сетей.</li> <li>3. Основные работы, проводимые при наладке тепловых сетей.</li> <li>4. Расчет дроссельных и смесительных устройств.</li> <li>5. Регулирование тепловых сетей.</li> </ol>
4	Испытание тепловых сетей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гидравлические испытания.</li> <li>2. Тепловые испытания.</li> <li>3. Испытания на расчетную температуру.</li> </ol>
5	Городские системы газоснабжения и их основные характеристики	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Схемы городских систем газоснабжения.</li> <li>2. Особенности проектирования систем при реконструкции.</li> <li>3. Оборудование газовых сетей.</li> <li>4. Методы защиты газовых сетей от коррозии.</li> </ol>
6	Режим работы газовых сетей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гидравлический режим работы сети низкого давления.</li> <li>2. Работа регуляторов давления.</li> <li>3. Контрольно-измерительные приборы. Автоматизация.</li> </ol>

		4. Подбор и расчет оборудования ГРП.
7	Эксплуатация систем газоснабжения	1. Организация эксплуатации систем газоснабжения. 2. Испытание газопроводов и приемка их в эксплуатацию. 3. Контроль за состоянием газопроводов.
8	Обследование систем газоснабжения	1. Профилактическое обслуживание, текущий и капитальный ремонт. 2. Выявление и ликвидация утечек. 3. Контроль работы ГРП. 4. Обслуживание и ремонт ГРП. 5. Охрана труда при эксплуатации систем газоснабжения.
9	Обработка экспериментальных данных	1. Статистическая обработка экспериментальных данных. 2. Определение среднеквадратичного и среднеарифметического значений измеряемой величины. 3. Кривая Гаусса. 4. Метод наименьших квадратов (МНК).

### 5.3 Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в форме выполнения индивидуального домашнего задания.

На выполнение ИДЗ предусмотрено 9 часов самостоятельной работы студента.

Цель задания: приобретение студентом практических навыков по испытанию и анализу экспериментальных данных систем теплогазоснабжения.

Оформление индивидуального домашнего задания. ИДЗ предоставляется преподавателю в виде отчета на бумажных листах формата А4, содержащих решение практических заданий. Отчет должен иметь следующую структуру: титульный лист, содержание, практическая часть. Решение задач ИДЗ должно сопровождаться необходимыми комментариями, описывающие ход решения задачи. Срок сдачи ИДЗ определяется преподавателем.

#### Примеры практических заданий

**Первая часть ИДЗ** включает обработку результатов экспериментальных данных, полученных индивидуально у преподавателя, согласно тематике выполнения магистерской работы. Обработка экспериментальных данных включает в себя нахождение среднеарифметического значения, среднеквадратичного отклонения, дисперсии, проверку адекватности значений с помощью критериев Стьюдента и Фишера.

**Вторая часть ИДЗ** включает в себя решение задач в области

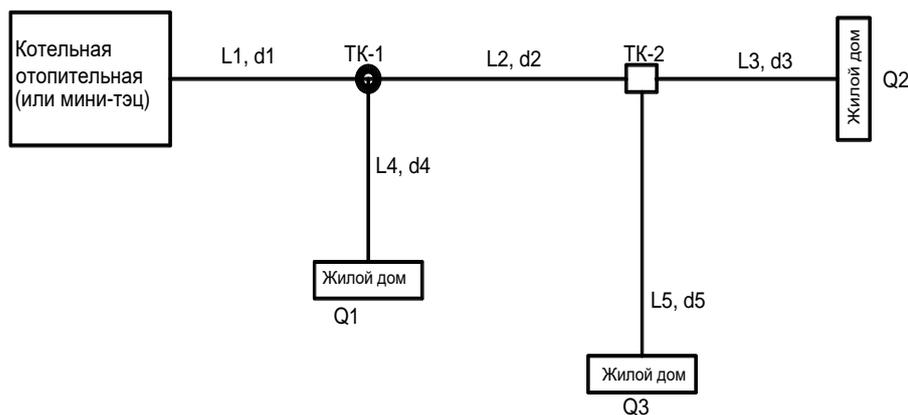
теплоснабжения или газоснабжения по выбору студента. Задача по теплоснабжению включает в себя выполнение гидравлического расчета тепловой сети по данным, взятым у преподавателя (тепловая мощность потребителей, температура подающей/обратной магистрали, длина участка сети, схема сети). Задача по газоснабжению включает в себя выполнение гидравлического расчета газопровода сети низкого давления по данным, взятым у преподавателя (количество потребляемого газа, длина участков сети, схема сети).

### Расчет тепловых сетей для многоэтажных жилых домов

**Объект проектирования** – система теплоснабжения для трех жилых многоквартирных домов.

#### Исходные данные:

- тепловые нагрузки на каждый дом ( $Q_1, Q_2, Q_3$ , МВт);
- температура в подающей и обратной магистрали, °С (150/70 – для четных вариантов, 130/70 – для нечетных вариантов);
- длины участков;
- трассировка тепловой сети.



**Цель задания** – расчет диаметров участков тепловой сети (пропускной способности)

Вариант	Q1, МВт	Q2, МВт	Q3, МВт	L1, м	L2, м	L3, м	L4, м	L5, м
1	0,150	0,280	0,05	45	70	60	20	65
2	0,25	0,38	0,15	55	80	70	30	75
3	0,3	0,43	0,2	60	85	75	35	80
4	0,35	0,48	0,25	65	90	80	40	85
5	0,4	0,53	0,3	70	95	85	45	90
6	0,45	0,58	0,35	75	100	90	50	95
7	0,5	0,63	0,4	80	105	95	55	100
8	0,55	0,68	0,45	85	110	100	60	105
9	0,6	0,73	0,5	90	115	105	65	110
10	0,65	0,78	0,55	95	120	110	70	115
11	0,7	0,83	0,6	100	125	115	75	120
12	0,75	0,88	0,65	105	130	120	80	125

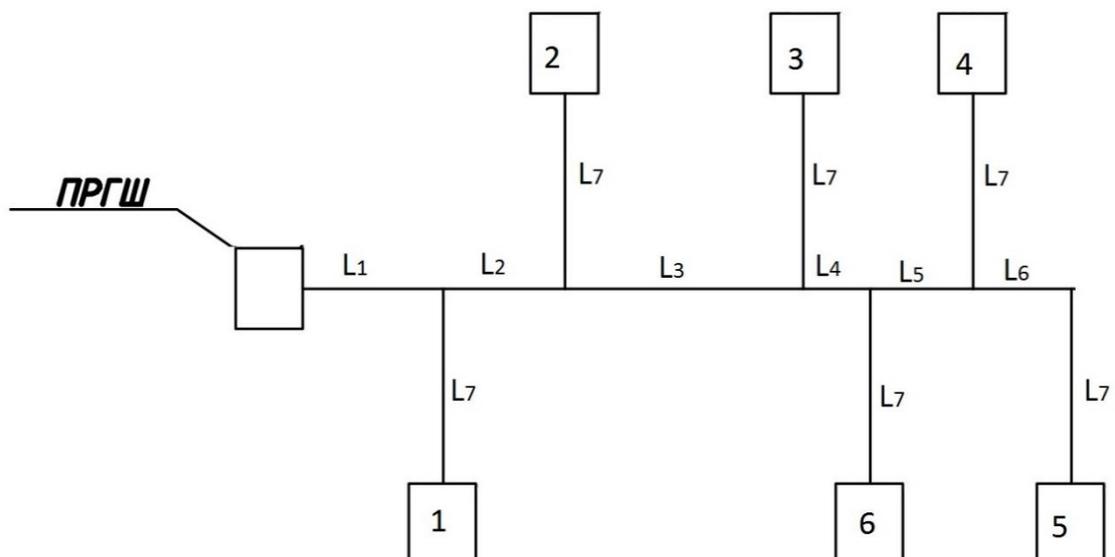
### Расчет сетей газоснабжения для многоэтажных жилых домов

**Объект проектирования** – система газоснабжения для жилых многоквартирных домов.

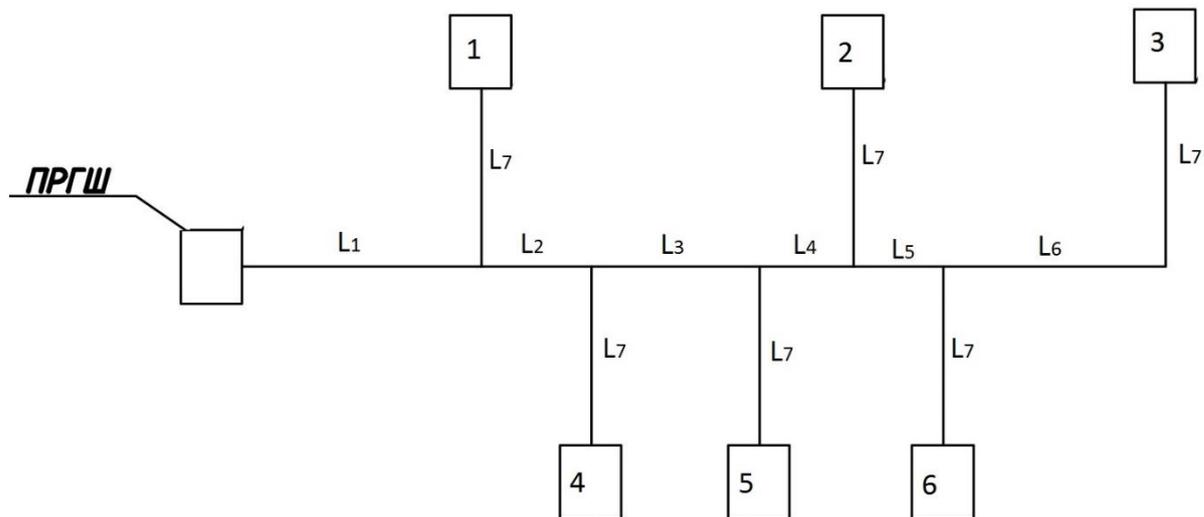
#### Исходные данные:

- часовое потребление газа жилыми домами,
- длины участков,
- трассировка сети газоснабжения.

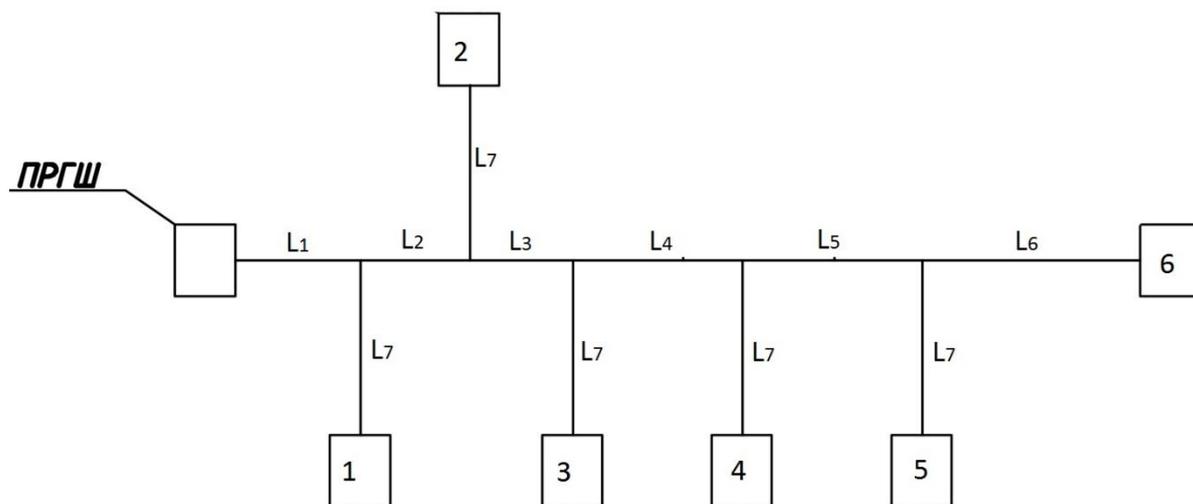
Схема 1



### Схема №2



### Схема №3



Вариант	№ схемы	Количество потребляемого газа, м <sup>3</sup> /ч						Длины участков, м						
		G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>4</sub>	G <sub>5</sub>	G <sub>6</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>	L <sub>7</sub>
1	1	5	7	4	8	5	3	20	25	38	46	85	26	15
2	2	6	8	5	9	6	4	24	29	42	50	89	30	18
3	3	7	9	6	7	7	6	28	33	46	54	93	34	20
4	1	8	5	7	6	8	8	32	37	50	58	97	38	17
5	2	9	8	8	8	4	9	36	41	54	62	41	42	10
6	3	10	7	3	9	6	9	40	45	58	66	45	46	12
7	1	9	6	4	4	5	7	44	49	62	70	49	50	12
8	2	7	3	8	6	9	5	48	53	66	74	53	54	11
9	3	5	4	8	8	5	8	52	57	70	78	57	58	15
10	1	6	5	9	5	5	9	56	61	74	82	61	62	15
11	2	4	6	6	7	6	6	60	65	78	86	65	66	10
12	3	4	7	4	6	7	4	64	69	82	90	69	70	9

### Перечень вопросов для подготовки к экзамену

№ п/п	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	ОПК-3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы и приборы измерения температуры, давления, расхода в системах ТГС.</li> <li>2. Абсолютная и относительная погрешность измерений.</li> <li>3. Прямые и косвенные измерения.</li> <li>4. Достоверность измерений.</li> <li>5. Документация, необходимая для проведения наладочных работ.</li> <li>6. Условия, при которых производится наладка тепловых сетей.</li> <li>7. Основные работы, проводимые при наладке тепловых сетей.</li> <li>8. Расчет дроссельных и смесительных устройств.</li> <li>9. Регулирование тепловых сетей.</li> <li>10. Типы насосов, элеваторов, грязевиков.</li> <li>11. Приборы для регулирования давления и температуры.</li> <li>12. Электронные регулирующие приборы. КИП.</li> <li>13. Статистическая обработка экспериментальных данных.</li> <li>14. Определение среднеквадратичного и среднеарифметического значений измеряемой величины.</li> <li>15. Кривая Гаусса.</li> <li>16. Метод наименьших квадратов (МНК).</li> </ol>
2	ПКО-5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гидравлические испытания.</li> <li>2. Тепловые испытания.</li> <li>3. Испытания на расчетную температуру.</li> <li>4. Испытание газопроводов и приемка их в эксплуатацию.</li> <li>5. Организация эксплуатации систем газоснабжения.</li> <li>6. Контроль за состоянием газопроводов.</li> <li>7. Профилактическое обслуживание, текущий и капитальный ремонт.</li> <li>8. Выявление и ликвидация утечек.</li> <li>9. Контроль работы ГРП.</li> <li>10. Обслуживание и ремонт ГРП.</li> <li>11. Охрана труда при эксплуатации систем газоснабжения.</li> </ol>
3	ПКР-3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Схемы городских систем газоснабжения.</li> <li>2. Особенности проектирования систем при реконструкции.</li> <li>3. Оборудование газовых сетей.</li> </ol>

		4. Методы защиты газовых сетей от коррозии. 5. Гидравлический режим работы сети низкого давления. 6. Работа регуляторов давления. 7. Контрольно-измерительные приборы. Автоматизация. 8. Подбор и расчет оборудования ГРП.
--	--	---

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета, используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по практике	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умение	Умение использовать термины, определения, понятия
	Умение использовать основные закономерности, соотношения, принципы
	Объем освоенного материала
	Способность полностью отвечать на вопросы
	Способность четко излагать и интерпретировать знания
Владение	Владение знаниями, терминами, определениями, понятиями
	Владение знаниями основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

*Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.*

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
<i>Знание терминов, определений, понятий</i>	<i>Не знает терминов и определений</i>	<i>Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок</i>	<i>Знает термины и определения</i>	<i>Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно</i>
<i>Знание основных закономерностей, соотношений, принципов</i>	<i>Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний</i>	<i>Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний</i>	<i>Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их</i>	<i>Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может</i>

			интерпретирует и использует	самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение использовать термины, определения, понятия	Не умеет использовать термины и определения	Умеет использовать термины и определения, но допускает неточности формулировок	Умеет использовать термины и определения	Умеет использовать термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Умение использовать основные закономерности, соотношения, принципы	Не умеет использовать основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Умеет использовать основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Умеет использовать основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Умеет использовать основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не способен к освоению значительной части материала дисциплины	Способен к освоению только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Способен к освоению материала дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Способность полностью отвечать на	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные

вопросы				вопросы
Способность четко излагать и интерпретировать знания	<i>Излагает знания без логической последовательности</i>	<i>Излагает знания с нарушениями в логической последовательности</i>	<i>Излагает знания без нарушений в логической последовательности</i>	<i>Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя</i>
	<i>Не способен иллюстрировать поясняющими схемами, рисунками и примерами</i>	<i>Способен выполнять поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками</i>	<i>Способен выполнять поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно</i>	<i>Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний</i>
	<i>Неверно излагает и интерпретирует знания</i>	<i>Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний</i>	<i>Грамотно и по существу излагает знания</i>	<i>Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы</i>

### Оценка сформированности компетенций по показателю Владения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение знаниями, терминами, определениями, понятиями	<i>Не владеет терминами и определениями</i>	<i>Владеет терминами и определениями, но допускает неточности формулировок</i>	<i>Владеет терминами и определениями</i>	<i>Владеет терминами и определениями, может корректно сформулировать их самостоятельно</i>
Владение знаниями основных закономерностей, соотношений, принципов	<i>Не владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний</i>	<i>Владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний</i>	<i>Владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний, их интерпретирует и использует</i>	<i>Владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать</i>
Объем освоенного материала	<i>Не владеет значительной частью материала дисциплины</i>	<i>Владеет только основным материалом дисциплины, не усвоил его деталей</i>	<i>Владеет материалом дисциплины в достаточном объеме</i>	<i>Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями</i>
Полнота ответов на вопросы	<i>Не дает ответы на большинство вопросов</i>	<i>Дает неполные ответы на все вопросы</i>	<i>Дает ответы на вопросы, но не все - полные</i>	<i>Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы</i>
Четкость изложения и интерпретации знаний	<i>Владеет знаниями без логической последовательности</i>	<i>Владеет знаниями с нарушениями в логической последовательности</i>	<i>Владеет знаниями без нарушений в логической последовательности</i>	<i>Владеет знаниями в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя</i>
	<i>Не способен иллюстрировать поясняющими схемами, рисунками и примерами</i>	<i>Способен выполнять поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками</i>	<i>Способен выполнять поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно</i>	<i>Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний</i>

	<i>Неверно излагает и интерпретирует знания</i>	<i>Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний</i>	<i>Грамотно и по существу излагает знания</i>	<i>Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы</i>
--	---	--	---	--

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Материально-техническое обеспечение**

Учебные занятия при изучении курса «Испытания и анализ экспериментальных данных систем ТГС» проводятся в компьютерном классе кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Предусматривается использование сертифицированного программного обеспечения для математического моделирования, матричного планирования экспериментов.

Практические занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных демонстрационными макетами и образцами оборудования, арматуры, контрольно-измерительных приборов тепловых и газовых сетей, стендом по измерению тепловых характеристик котельного оборудования.

### **6.2. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

1. Делягин Г.Н., Лебедев В.И., Пермяков Б.А., Хаванов П.А. Теплогенерирующие установки: Учеб. для ВУЗов. – 2-е изд., перераб и доп. – М.: ООО «ИД «Бастет», 2010. – 624 с.

2. Румянцев А.В. Теплофизический эксперимент. Учебно-методическое пособие. — Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2011. — 85 с.

3. Бойко А.Ф. Теория планирования многофакторных экспериментов учебное пособие/ Бойко А.Ф., Воронкова М.Н. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 73 с.

4. Кущев Л.А. Комплексное проектирование теплогенерирующих установок: Учебное пособие.- Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005 – 199с.

5. Газоснабжение : учеб. / А. А. Ионин [и др.] ; под общ. ред. В. А. Жилы. - М. : АСВ, 2011. - 472 с

6. Жила В. А. Газовые сети и установки : учеб. пособие для студентов учреждений сред.проф.образования, обуч.по специальности 270111// В. А. Жила, М. А. Ушаков, О. Н. Брюханов. – 4-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. – 268 с.

7. Лебедев В.И., Пермяков Б.А., Хаванов П.А. Расчет и проектирование теплогенерирующих установок систем теплоснабжения: Учебное пособие.- М.:Стройиздат, 2002 – 360с

8. Подпоринов Б.Ф., Кущев Л.А. Техническая термодинамика: Лабораторный практикум. – М.: Изд-во АСВ; Белгород: изд-во БелГТАСМ, 2002. – 96 с.

9. Математические методы планирования эксперимента/ Под общ. Ред.В.В. Пененко.- Новосибирск: «Наука» СОАН СССР, 1981- 256с.

10. Дивин А.Г., Пономарев С.В. Методы и средства измерений, испытаний и

контроля. – М.: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. - Ч. 1. - 104 с.

11. Манюк В.И. и др. Справочник по наладке и эксплуатации водяных тепловых сетей. Издание второе. М.: Стройиздат, 1982, 215 с.

### **6.3. Перечень интернет-ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Полозов А.Е. Газоснабжение [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов спец. 270109 – (Электронные копии учебных изданий). Ч.1, 2006. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM). – 155 с.

2. Подпоринов Б.Ф. Теплоснабжение: учебное пособие. Белгород БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. – 85 с.

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918090625339200005704>

3. Яковлев Б.В. Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения: монография. М.: Новости теплоснабжения 2008. <http://www.iprbookshop.ru/5031>

4. Бирюзова Е.А. Теплоснабжение Часть 1. Горячее водоснабжение: учебное пособие. СПб.; Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ 2012. <http://www.iprbookshop.ru/19046>

5. <http://docs.cntd.ru> Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации.

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 20 20 /20 21 учебный год.  
Протокол № 11 заседания кафедры от « 21 » 05 20 20 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А. Уваров  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ В.А. Уваров  
подпись, ФИО