

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА» В Г.НОВОРОССИЙСКЕ  
(НФ БГТУ им. В.Г.Шухова)



УТВЕРЖДАЮ  
Директор НФ БГТУ им. В.Г.Шухова  
к.ф.н. Чистяков И.В.  
« 3 » 09 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

**Системы теплогазоснабжения предприятий**

направление подготовки:  
08.03.01 Строительство

профиль подготовки:  
08.03.01-06 Теплогазоснабжение и вентиляция

Квалификация  
бакалавр

Форма обучения  
заочная

Срок обучения  
5 лет

Кафедра: Технические дисциплины

Новороссийск -2019

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, уровень высшего образования - Бакалавриат (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 12 марта 2015 г. №201)

▪ плана учебного процесса НФ БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки:

08.03.01 Строительство

(шифр и наименование специальности)

Профиль (специализация):

08.03.01-06 Теплогазоснабжение и вентиляция,

(шифр и наименование специализации)

введенного в действие в 2019 году.

Составитель:

к.т.н.

ученая степень и звание



подпись

Т.Л. Чунгурова

инициалы, фамилия

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

Технических дисциплин

название кафедры

« 2 » 09 2019 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой:

д.т.н., доцент

ученая степень и звание



подпись

Г.Ю.Ермоленко

инициалы, фамилия

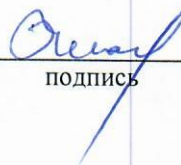
Рабочая программа одобрена научно-методическим советом филиала

« 3 » 09 2019 г., протокол № 1

Председатель:

к.ф.н.

ученая степень и звание



подпись

И.В.Чистяков

инициалы, фамилия

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общепрофессиональные</b>			
1	ОПК-1	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы геометрического формулирования, построения и взаимного пересечения модели плоскости и пространства.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять правила и нормативы выполнение технической документации при проектировании газовых сетей.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками чтения чертежей и выполнения проектно-конструкторской документации сетей, оборудование и конструкций систем газоснабжения.</li> </ul>
<b>Профессиональные</b>			
1	ПК-1	знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативную базу в области инженерных геолого-геодезических изысканий и принципов проектирования систем теплоснабжения и газоснабжения предприятий;</li> <li>- закономерности газодинамического и гидравлического расчетов тепловых и газовых сетей, определения потерь давления, сечения трубопроводов;</li> </ul>
2	ПК-2	владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методику определения газопотребления предприятиями коммунального хозяйства и промышленными предприятиями различного назначения, регулирования распределения газа и коммерческого его учета на</li> </ul>

		<p>техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования</p>	<p>территории предприятия;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы централизованного и децентрализованного теплоснабжения;</li> <li>- закономерности гидравлического, теплового и механического расчетов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить и использовать в практике проектирования инженерные геолого-геодезические изыскания;</li> <li>- обосновывать выбор оптимальных решений при проектировании систем теплогазоснабжения и самому участвовать в выполнении проектных работ;</li> <li>- применять программы для расчетов и оптимизировать схемы возводимых объектов, их эксплуатацию с применением ЭВМ;</li> <li>- обосновывать эффективность и экологичность применяемого оборудования и схемы прокладки газовых и тепловых сетей, экономию используемого топлива и материальных ресурсов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования сетей, оборудования и конструкций систем теплогазоснабжения с использованием специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования;</li> <li>- знаниями и навыками проведения технико-экономического обоснования проектных решений, разработки проектной и рабочей технической документации систем теплогазоснабжения в соответствии с принятыми техническими</li> </ul>
--	--	---	---

		условиями, стандартами, нормативной документацией; - методами теоретического и экспериментального исследования в области разработки оптимальных гидравлических режимов работы оборудования систем теплогазоснабжения, повышения их экономичности, надежности и снижения энергозатрат на газоснабжение.
--	--	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Физика
3	Химия
4	Теоретическая механика
5	Сопротивление материалов
6	Геология и механика грунтов
7	Основы гидравлики и теплотехники
8	Электротехника
9	Отопление
10	Вентиляция
11	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
12	Теплогенерирующие установки и автономное теплоснабжение зданий
13	Теплоснабжение
14	Газоснабжение
15	Дисциплины по выбору обучающегося
16	Математическое моделирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
17	Компьютерное моделирование сетей тепло- и газоснабжения

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Системы теплогазоснабжения предприятий
2.	Тепловоздушный режим зданий
3.	Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении населенных мест и производств
4.	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
5.	Подготовка к сдаче государственного экзамена
6.	Сдача государственного экзамена

7.	Защита выпускной квалификационной работы
8.	Подготовка к процедуре защиты ВКР
9.	Процедура защиты ВКР

### 3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Установочная сессия	Семестр № 8	Семестр № 9
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	4	70	106
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
лекции	8	2	2	4
лабораторные				
практические	8		4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	<b>128</b>	<b>2</b>	<b>64</b>	<b>62</b>
Курсовой проект				
Курсовая работа				
Расчетно-графическая работа	18			18
Контрольная работа	9		9	
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	101	2	55	44
Форма промежуточная аттестация	Зачет, экзамен 36		Зачет	Экзамен 36

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

###### Установочная сессия

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Компетенции
1. Основные свойства горючих газов						
	Состав и классификация горючих газов. Основные характеристики горючих газов. Горючие, негорючие компоненты газа и примеси. Влагосодержание газов, абсолютная и относительная влажность, точка росы.	2			2	ОПК-1, ПК-1, ПК-2

###### Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Компетенции
2. Законы газового состояния						
	Термодинамические параметры газа: температура, давление, объем. Изопроцессы горючих газов. Объединенный газовый закон, число Авогадро, универсальная газовая постоянная, уравнение Менделеева-Клапейрона.	2		4	18	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
3. Взрывоопасность и токсичность горючих газов						
	Свойства пожарной опасности горючих газов. Возникновение газоздушных смесей при утечке природных и сжиженных углеводородных газов. Продукты сгорания и их токсичность. Неполное сгорание горючих газов.	2		2	18	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
4. Классификация газовых сетей промышленных предприятий						
	По виду транспортируемого газа, по давлению, по способу прокладки, по расположению относительно цехов предприятий,	2		4	17	ОПК-1, ПК-1, ПК-2

по назначению, по принципу строения, по материалу труб. Одно-, двух-, трех- и многоступенчатые системы газоснабжения предприятий. Схемы межцеховых и внутрицеховых газопроводов.					
ВСЕГО	8		10	55	

### Курс 5 Семестр 9

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Компетенции
<b>5. Проектирование систем газоснабжения промышленных предприятий.</b>						
	Трассировка газопровода. Минимальные расстояния от подземных и надземных газопроводов до зданий, сооружений и инженерных сетей на территории предприятий. Глубина заложения и высота прокладки подземных и надземных газопроводов соответственно. Гидравлический расчет межцеховых газопроводов. Расчетные формулы, таблицы и номограммы.	1	1		8	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
<b>6. Проектирование и расчет внутрицеховых и котельных газопроводов</b>						
	Способы прокладки газопроводов по цехам: канальная и безканальная. Оборудование и арматура внутрицеховых газопроводов. Гидравлический расчет внутрицеховых газопроводов. Газоснабжение паровых и водогрейных котельных.	1	1		8	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
<b>7. Проектирование систем теплоснабжения промышленных предприятий.</b>						
	Тепловая нагрузка системы, особенности проектирования, прокладка по территории промышленной зоны. Нормативные требования.	1	1		8	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
<b>8. Источники систем теплоснабжения предприятий</b>						
	Оборудование ТЭЦ. Тепловые схемы ТЭЦ, состав и основные элементы, мини-ТЭЦ. Паровые котлы. Принципиальная и тепловая схема работы паровой котельной, работа парового котла, перегрев пара, основные элементы котлоагрегата и вспомогательное оборудование. Оборудование ИТП и ЦТП.	0,5			8	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
<b>9. Устройство и оборудование тепловых сетей</b>						
	Схемы тепловых сетей. Трубы и арматура. Способы прокладки тепловых сетей. Классификация печей. Тепловые и конструктивные схемы печей,	0,5	1		12	ОПК-1, ПК-1,



	особенности их работы. Основы расчета.					ПК-2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>44</b>	

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во лекц. часов	К-во часов СРС	Компетенции
семестр №8					
5	Проектирование систем газоснабжения промышленных предприятий	2. Построение расчетной схемы межцеховых газопроводов промышленного предприятия	0,5		ОПК-1, ПК-1, ПК-2
		3. Газодинамический расчет сети высокого давления	1	5	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
		4. Газодинамический расчет сети среднего давления	1	5	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
		5. Газодинамический расчет сети низкого давления	1	5	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
6	Проектирование и расчет внутрицеховых и котельных газопроводов	6. Построение расчетной схемы газопроводов цеха предприятия. Определение расчетно-часовых расходов газа по участкам сети	0,5	5	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
		7. Газодинамический расчет внутрицехового газопровода	1	5	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
7	8. Проектирование систем теплоснабжения промышленных предприятий	Выбор и расчет источника системы теплоснабжения	0,5	5	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
		Проектирование трассы тепловых сетей и выбор способа прокладки	0,5	5	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
		Гидравлический расчет трубопроводов тепловых сетей	1	5	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
		Построение графика пьезометрических напоров	1	5	ОПК-1, ПК-1, ПК-2
<b>ИТОГО:</b>			<b>8</b>	<b>45</b>	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

**5.1.1. Компетенция ОПК-1:** способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Математика
2.	Физика
3.	Химия
4.	Теоретическая механика
5.	Сопротивление материалов
6.	Геология и механика грунтов
7.	Основы гидравлики и теплотехники
8.	Электротехника
9.	Отопление
10.	Вентиляция
11.	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
12.	Теплогенерирующие установки и автономное теплоснабжение зданий
13.	Теплоснабжение
14.	Газоснабжение
15.	Математическое моделирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
16.	Компьютерное моделирование сетей тепло- и газоснабжения
17.	Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем
18.	Системы теплогазоснабжения предприятий
19.	Тепловоздушный режим зданий
20.	Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении населенных мест и производств
21.	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
22.	Подготовка к сдаче государственного экзамена
23.	Сдача государственного экзамена
24.	Защита выпускной квалификационной работы
25.	Подготовка к процедуре защиты ВКР
26.	Процедура защиты ВКР

На стадии изучения дисциплины «Системы теплогазоснабжения предприятий» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	приборы и методы экспериментального исследования систем теплогазоснабжения предприятий	применять методы экспериментального исследования систем теплогазоснабжения предприятий	навыками проведения экспериментальных исследований систем теплогазоснабжения предприятий

Виды занятий	лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа	лабораторные занятия, контрольная работа, самостоятельная работа	лабораторные занятия, контрольная работа, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	лабораторная работа, собеседование, зачет, экзамен	лабораторная работа, контрольная работа, собеседование	лабораторная работа, контрольная работа, собеседование

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Студент исчерпывающе и полно излагает цели, методы и технологию проведения экспериментальных исследований газорегуляторных пунктов и установок, газовых сетей и газового оборудования предприятий, а также исследования режимов работы тепловых сетей предприятий. Последовательно и четко излагает номенклатуру и область применения приборов и оборудования в системах теплогасоснабжения предприятий	Студент может самостоятельно и грамотно применять методы экспериментального исследования газорегуляторных пунктов и установок, газовых сетей и газового оборудования предприятий, а также исследования режимов работы тепловых сетей предприятий	Студент самостоятельно и обосновано может выбрать метод экспериментального исследования газовых и тепловых сетей и оборудования систем теплогасоснабжения. Владеет исключительными навыками проведения экспериментальных исследований газорегуляторных пунктов и установок, газовых сетей и газового оборудования предприятий, а также исследования режимов работы тепловых сетей предприятий
Хорошо (базовый уровень)	Обучающийся знает методы и технологию проведения экспериментальных исследований газорегуляторных пунктов и установок, газовых сетей и газового оборудования предприятий, а также исследования режимов работы тепловых сетей предприятий. Знает номенклатуру и область применения приборов и оборудования в системах теплогасоснабжения	Студент может применять методы экспериментального исследования газорегуляторных пунктов и установок, газовых сетей и газового оборудования предприятий, а также исследования режимов работы тепловых сетей предприятий	Студент может выбрать метод экспериментального исследования газовых и тепловых сетей и оборудования систем теплогасоснабжения. Владеет достаточными навыками проведения экспериментальных исследований газорегуляторных пунктов и установок, газовых сетей и газового оборудования предприятий, а также исследования режимов работы тепловых сетей предприятий

	предприятий		
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<p>Допускает неточности при изложении методов проведения экспериментальных исследований газорегуляторных пунктов и установок, газовых сетей и газового оборудования предприятий, а также исследования режимов работы тепловых сетей предприятий.</p> <p>С ошибками описывает номенклатуру и область применения приборов и оборудования в системах теплогасоснабжения предприятий</p>	<p>Допускает неточности и ошибки при применении методов экспериментального исследования газорегуляторных пунктов и установок, газовых сетей и газового оборудования предприятий, а также исследования режимов работы тепловых сетей предприятий</p>	<p>Студент с дополнительной помощью может выбрать метод экспериментального исследования газовых и тепловых сетей и оборудования систем теплогасоснабжения. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований газорегуляторных пунктов и установок, газовых сетей и газового оборудования предприятий, а также исследования режимов работы тепловых сетей предприятий, при этом допускает ошибки</p>

**5.1.2. Компетенция ПК-1:** знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
а.	Геология и механика грунтов
2.	Электротехника
3.	Водоснабжение, водоотведение. Теплогасоснабжение и вентиляция
4.	История строительной отрасли
5.	Техническая термодинамика. Тепломассообмен
6.	Аэрогидродинамика инженерных систем
7.	Насосы, вентиляторы, компрессоры
8.	Теоретические основы создания микроклимата
9.	Отопление
10.	Вентиляция
11.	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
12.	Теплоснабжение
13.	Газоснабжение
14.	Эксплуатация и наладка систем теплогасоснабжения
15.	Пусконаладочные работы сетей теплогасоснабжения
16.	Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата
17.	Основы проектирования магистральных газопроводов
18.	Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем
19.	Системы теплогасоснабжения предприятий
20.	Тепловоздушный режим зданий
21.	Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении населенных мест и производств
22.	Ознакомительная практика

23.	Изыскательская практика
24.	Конструкторская практика
25.	Преддипломная практика
26.	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
27.	Подготовка к сдаче государственного экзамена
28.	Сдача государственного экзамена
29.	Защита выпускной квалификационной работы
30.	Подготовка к процедуре защиты ВКР
31.	Процедура защиты ВКР

На стадии изучения дисциплины «Системы теплогазоснабжения предприятий» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	нормативные документы, которыми необходимо руководствоваться при проектировании систем теплогазоснабжения предприятий	использовать нормативные документы при проектировании систем теплогазоснабжения предприятий	навыками определения и подбора нормативной документации для проектирования систем теплогазоснабжения предприятий
Виды занятий	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	практические занятия, расчетно-графическое задание, самостоятельная работа	практические занятия, расчетно-графическое задание, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	собеседование, зачет, экзамен	расчетно-графическая работа, собеседование	расчетно-графическая работа, собеседование

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Студент самостоятельно и уверенно ориентируется в нормативных документах, которыми необходимо руководствоваться при проектировании систем теплогазоснабжения предприятий. Последовательно, четко и логически стройно излагает содержание и границы применения данных нормативных	Студент может самостоятельно и грамотно использовать нормативные документы при выполнении расчетов и проектировании систем теплогазоснабжения предприятий	Студент самостоятельно и обоснованно может определить, подобрать и использовать нормативную документацию для проектирования систем теплогазоснабжения предприятий

	документов		
Хорошо (базовый уровень)	Студент знает основное содержание и границы применения нормативных документов, которыми необходимо руководствоваться при проектировании систем теплогазоснабжения предприятий. С помощью преподавателя ориентируется в данных документах	Студент может использовать нормативные документы при выполнении расчетов и проектировании систем теплогазоснабжения предприятий	Студент может подобрать нормативную документацию для проектирования систем теплогазоснабжения предприятий
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Студент знает основное содержание нормативных документов, которыми необходимо руководствоваться при проектировании систем теплогазоснабжения предприятий	Допускает неточности и ошибки при использовании нормативных документов для выполнения расчетов и проектирования систем теплогазоснабжения предприятий	Студент с дополнительной помощью может подобрать нормативную документацию для проектирования систем теплогазоснабжения предприятий

**5.1.3. Компетенция ПК-2:** владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Геодезия
2.	Отопление
3.	Вентиляция
4.	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
5.	Теплоснабжение
6.	Газоснабжение
7.	Технология и организация строительно-монтажных и монтажно-заготовительных процессов
8.	Монтажное проектирование и производство работ по монтажу систем теплогазоснабжения
9.	Математическое моделирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
10.	Компьютерное моделирование сетей тепло- и газоснабжения
11.	Основы автоматизированного проектирования внутренних климатических систем
12.	Основы автоматизированного проектирования сетей тепло- и газоснабжения
13.	Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата
14.	Основы проектирования магистральных газопроводов
15.	Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем
16.	Системы теплогазоснабжения предприятий
17.	Тепловоздушный режим зданий

18.	Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении населенных мест и производств
19.	Изыскательская практика
20.	Технологическая практика
21.	Конструкторская практика
22.	Преддипломная практика
23.	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
24.	Подготовка к сдаче государственного экзамена
25.	Защита выпускной квалификационной работы
26.	Подготовка к процедуре защиты ВКР
27.	Процедура защиты ВКР

На стадии изучения дисциплины «Системы теплогазоснабжения предприятий» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	методы инженерных изысканий при проектировании систем теплогазоснабжения предприятий; технологию проектирования газовых и тепловых сетей и оборудования систем теплогазоснабжения в соответствии с техническим заданием	проводить инженерные изыскания при проектировании систем теплогазоснабжения предприятий; проектировать газовые и тепловые сети, и оборудование на них в соответствии с техническим заданием	навыками проведения инженерных изысканий при проектировании систем теплогазоснабжения предприятий; технологией проектирования газовых и тепловых сетей и оборудования систем теплогазоснабжения в соответствии с техническим заданием
Виды занятий	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	практические занятия, расчетно-графическая работа, самостоятельная работа	практические занятия, расчетно-графическая работа, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	собеседование, зачет, экзамен	расчетно-графическая работа, собеседование	расчетно-графическая работа, собеседование

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Студент исчерпывающе и полно излагает цели, виды и методы инженерных изысканий при проектировании систем теплогазоснабжения предприятий.	Студент может самостоятельно и в полном объеме проводить инженерные изыскания при проектировании систем теплогазоснабжения предприятий. Самостоятельно	Самостоятельно и обосновано может произвести выбор метода и провести инженерные изыскания. Самостоятельно и в полном объеме выполняет выбор и обоснование

	Самостоятельно четко и логически стройно формулирует цели, правила, этапы и методы проектирования газовых и тепловых сетей и оборудования систем теплогазоснабжения в соответствии с техническим заданием	может предложить проектные решения и выполнять работы по проектированию газовых и тепловых сетей и оборудования систем теплогазоснабжения в соответствии с техническим заданием	проектных решений при проектировании газовых и тепловых сетей и оборудования систем теплогазоснабжения в соответствии с техническим заданием
Хорошо (базовый уровень)	Обучающийся знает методы инженерных изысканий при проектировании систем теплогазоснабжения предприятий. Излагает правила, этапы и методы проектирования систем теплогазоснабжения в соответствии с техническим заданием	Может проводить инженерные изыскания и проектировать системы теплогазоснабжения в соответствии с техническим заданием	Имеет достаточные навыки проведения инженерных изысканий и проектирования систем теплогазоснабжения в соответствии с техническим заданием
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обучающийся допускает неточности при изложении методов инженерных изысканий при проектировании систем теплогазоснабжения предприятий. С ошибками и неточностями описывает технологию проектирования систем теплогазоснабжения в соответствии с техническим заданием	Допускает ошибки при проведении инженерных изысканий. Может проектировать системы теплогазоснабжения в соответствии с техническим заданием, при этом допускает неточности	Имеет навыки проведения инженерных изысканий и проектирования газовых и тепловых сетей простой конфигурации и типового оборудования в соответствии с техническим заданием, при этом допускает ошибки

## 5.2. Перечень вопросов к зачету

1. Назовите нормативные документы, которыми необходимо руководствоваться при проектировании систем теплоснабжения.
2. Охарактеризуйте основные способы теплоснабжения, их достоинства и недостатки.
3. В чем заключается ведущая роль централизованного теплоснабжения на базе теплофикации?
4. Какова структурная схема системы теплоснабжения?
5. Назовите основные виды теплоносителей систем теплоснабжения, их достоинства и недостатки.
6. Назовите основные виды потребителей тепла в жилищно-коммунальном хозяйстве и промышленном производстве.



7. Охарактеризуйте основные методы определения максимальных часовых тепловых потоков на отопление и вентиляцию.
8. Как производится расчет максимальных часовых расходов тепла на отопление и вентиляцию по укрупненным показателям и в соответствии со СНИП 41-02-2003?
9. Какова методика расчета среднечасовых и максимальных часовых тепловых потоков на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий?
10. Как строится часовой график тепловых нагрузок теплофицируемого объекта?
11. Объясните, как строится годовой по продолжительности стояния температур наружного воздуха график тепловых нагрузок.
12. Назовите основные элементы системы централизованного теплоснабжения.
13. Классификация систем теплоснабжения в зависимости от мощности, конфигурации, числа трубопроводов тепловой сети.
14. Объясните причины преимущественного распространения двухтрубных водяных систем теплоснабжения.
15. Назовите конструктивные особенности четырехтрубных водяных систем теплоснабжения. их область применения, достоинства и недостатки.
16. Охарактеризуйте принцип действия закрытых и открытых систем теплоснабжения.
17. В чем особенности и область применения схемы непосредственного присоединения систем отопления и воздухонагревателей приточной вентиляции к водяным тепловым сетям?
18. Каков принцип зависимого присоединения систем отопления к водяным тепловым сетям?
19. Объясните назначение, область применения и устройство центральных (ЦТП) и индивидуальных (ИТП) тепловых пунктов
20. Какова схема и область применения независимого присоединения систем отопления к наружным тепловым сетям?
21. Водоподогревательное оборудование тепловых пунктов: типы водоподогревателей, конструкция, технические характеристики.
22. В чем принцип центрального качественного регулирования отпуска тепла в системах централизованного теплоснабжения?
23. Расчет и построение температурного графика центрального качественного регулирования отпуска тепла по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.
24. Принцип гидравлического расчета водяных тепловых сетей.
25. Особенности гидравлического расчета паропроводов.
26. Принцип построения пьезометрического графика давлений водяной тепловой сети.
27. Назовите основные способы прокладки тепловых сетей.
28. Охарактеризуйте конструкцию узлов трубопроводов, камер обслуживания, опор трубопроводов тепловых сетей.
29. Назовите виды компенсаторов температурных удлинений тепловых сетей.
30. Расчет П-образных компенсаторов тепловых сетей

## Перечень вопросов к экзамену

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные свойства горючих газов характеристики	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Состав природных и сжиженных углеводородных газов.</li> <li>2. Какие компоненты относятся к горючей, негорючей части газа и примесям?</li> <li>3. Какие газы называют естественными и искусственными?</li> <li>4. Назовите основные характеристики горючих газов.</li> </ol>
2	Законы газового состояния	<p>Какие вы знаете законы газового состояния? Какие процессы называют изопроцессами? Какие изопроцессы Вы знаете? Какие параметры газов называют критическими? Назовите критические параметры метана?</p>
3	Взрывоопасность и токсичность горючих газов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Условия возникновения газоздушных смесей при утечке природных и сжиженных углеводородных газов?</li> <li>2. Назовите продукты сгорания горючего газа и их токсичность?</li> <li>3. Одоризация природного газа. Какие вы знаете одоранты?</li> </ol>
4	Классификация газовых сетей промышленных предприятий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Представьте классификацию распределительных газопроводов по давлению.</li> <li>2. Газ какого давления используется на промышленных предприятиях и внутри цехов?</li> <li>3. Каковы основные элементы системы газоснабжения промышленных предприятий?</li> <li>4. Представьте схему межцехового газопровода с одноступенчатой подачей газа.</li> <li>5. Назовите отличия одноступенчатой системы газоснабжения предприятия от систем с 2-х и более ступенями.</li> <li>6. Какие преимущества и недостатки имеют кольцевые и тупиковые системы?</li> </ol>
5	Проектирование систем газоснабжения промышленных предприятий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каково устройство подземных газопроводов на территории промышленных предприятий?</li> <li>2. От чего зависит глубина заложения подземного газопровода?</li> <li>3. Расскажите устройство надземных газопроводов промышленных предприятий.</li> </ol>

6	Проектирование и расчет внутрицеховых и котельных газопроводов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Представьте схему внутрицехового газопровода.</li> <li>2. Каково устройство и оборудование внутрицеховых газопроводов?</li> <li>3. Для каких целей устанавливают продувочные трубопроводы?</li> <li>4. Расскажите принцип гидравлического расчета внутризаводских и внутрицеховых газопроводов.</li> </ol>
7	Проектирование систем теплоснабжения промышленных предприятий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация систем теплоснабжения.</li> <li>2. Составьте структурную схему теплоснабжения и назовите ее основные элементы.</li> <li>3. Горячая вода и пар как теплоносители, их достоинства и недостатки, область применения.</li> <li>4. Классификация водяных систем теплоснабжения.</li> </ol>
8	Источники систем теплоснабжения предприятий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные виды энергии, используемой для теплоснабжения.</li> <li>2. Виды ТЭЦ: паротурбинные, газотурбинные, атомные.</li> <li>3. Крупные районные котельные с паровыми и теплофикационными водогрейными котлами.</li> <li>4. Характеристика нетрадиционных источников тепла.</li> <li>5. Паровые системы теплоснабжения промышленных предприятий.</li> </ol>
9	Устройство и оборудование тепловых сетей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие принципы выбора схемы и трассировки тепловых сетей.</li> <li>2. Способы прокладки тепловых сетей.</li> <li>3. Общие требования к конструкции теплопроводов.</li> <li>4. Конструкция опор трубопроводов тепловых сетей.</li> <li>5. Компенсация температурных удлинений теплопроводов.</li> <li>6. Назовите конструкции компенсаторов тепловых сетей.</li> <li>7. Трубы и арматура тепловых сетей.</li> <li>8. Конструирование тепловых сетей.</li> <li>9. Теплоизоляционные конструкции теплопроводов.</li> </ol>

### Критерии оценивания решения задач

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Задача решена в полном объеме без ошибок.
Хорошо	Задача решена в полном объеме с незначительными ошибками, которые студент самостоятельно способен устранить.

Оценка	Критерии оценивания
Удовл.	Задача решена с ошибками, которые студент способен устранить используя помощь преподавателя.
Неуд.	Задача решена частично, допущены принципиальные ошибки.

### Критерии оценивания РГР.

Оценка	Критерии оценивания
5	РГР выполнено в полном объеме. В каждом разделе получены правильные ответы и обоснованы принятые решения. Оформление полностью соответствует предъявляемым требованиям. При защите проекта студент полно и аргументировано объясняет ход выполнения РГР и принятые решения.
4	РГР выполнено в полном объеме. В некоторых разделах допущены ошибки, однако студент в состоянии объяснить, чем они вызваны и как их устранить, способен обосновать принятые решения. Оформление РГР соответствует предъявляемым требованиям.
3	РГР выполнено в полном объеме. В некоторых разделах допущены ошибки, с помощью преподавателя студент в состоянии их устранить. Оформление РГР в основном соответствует предъявляемым требованиям.
2	Объем работы не соответствует требуемому. В некоторых разделах допущены принципиальные ошибки, устранить которые студент не в состоянии. Оформление заданий не соответствует предъявляемым требованиям.

### Критерии оценивания экзамена

Оценка	Критерии оценивания
5	Студент полностью и правильно ответил на вопросы билета. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения. Ответил на все дополнительные вопросы.
4	Студент ответил на вопросы билета с небольшими неточностями. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3	Студент ответил на вопросы билета с существенными неточностями. Студент владеет теоретическим материалом, присутствуют незначительные ошибки при описании теории. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
2	При ответе на вопросы билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. На дополнительные вопросы затрудняется ответить.

### Критерии оценивания зачета

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	Студент в течение семестра посещал лекционные и практические занятия, в полном объеме выполнил разноуровневые задачи и задания. Полученные результаты и ответы соответствуют правильным решениям. В процессе собеседования студент демонстрирует изученный объем знаний по заданному вопросу.
Не зачтено	Студент в течение семестра имеет пропуски лекционных и практических занятий, выполнил разноуровневые задачи и задания, однако полученные ответы не соответствуют правильным решениям. В процессе собеседования студент затрудняется ответить на заданный вопрос.

### Пример экзаменационного билета

ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА» в г. НОВОРОССИЙСКЕ  
(НФ БГТУ им. В. Г. Шухова)

Кафедра технических дисциплин \_\_\_\_\_  
Дисциплина Основы проектирования и конструирования  
обеспыливающих систем  
Направление 08.03.01 Строительство

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Каково устройство и оборудование внутрицеховых газопроводов?
2. Классификация водяных систем теплоснабжения.
3. Представьте схему межцехового газопровода с одноступенчатой подачей газа.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /Г.Ю.Ермоленко/

### 5.3. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Не предусмотрены.

### 5.4. Перечень контрольных работ, расчетно-графических работ

КР по дисциплине выполняется для закрепления теоретических знаний и приобретения практических навыков расчета систем теплоснабжения предприятий. в качестве задания предлагается выполнить расчет задач.

**Пример .** Определить пропускную способность транзитного двух-трубного теплопровода длиной (в двух направлениях)  $l_1 = 2000$  м с внутренним диаметром труб  $d_1 = 309$  мм, на конце которого имеется перемычка длиной  $l_2 = 1$  м с внутренним диаметром  $d_2 = 100$  мм. На перемычке установлена задвижка, причем эта задвижка при расчете принимается полностью открытой.

Сумма коэффициентов местных сопротивлений трубопровода в двух направлениях  $\Sigma \xi_1 = 20$  и перемычки вместе с задвижкой  $\Sigma \xi_2 = 4,5$ . Разность напоров на коллекторах станции  $H = 50$  м. Эквивалентная шероховатость труб  $k_{\Sigma} = 0,5$  мм.

РГР по дисциплине выполняется для закрепления теоретических знаний и приобретения практических навыков расчета систем теплоснабжения предприятий. В качестве задания предлагается выполнить расчет тепловой сети предприятия

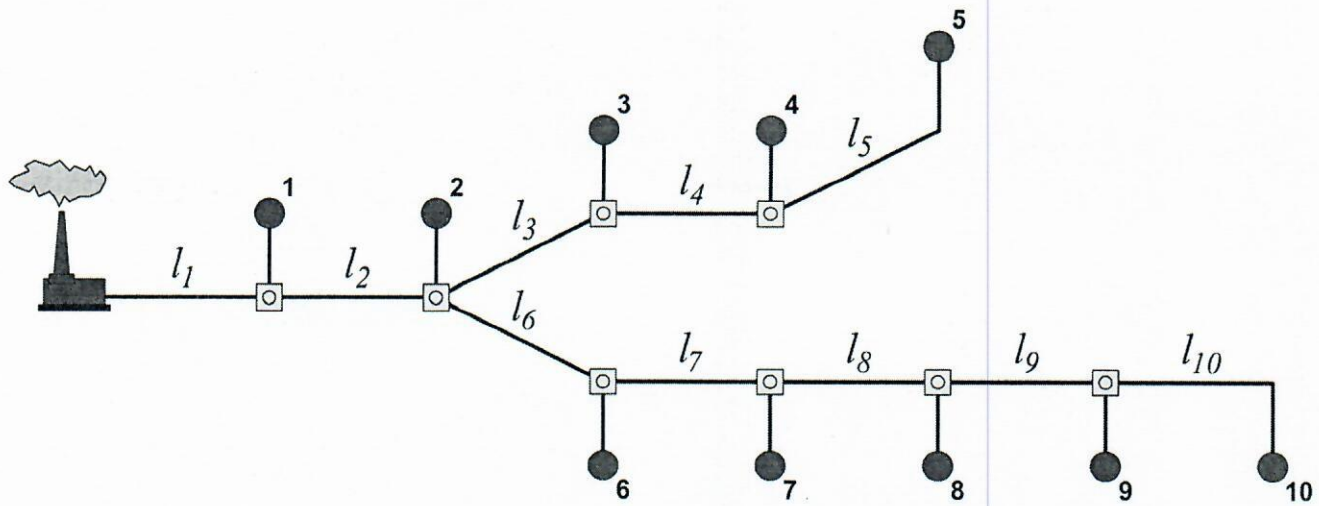
РГР выполняется в 9 семестре. Примерный объем расчетно-пояснительной записки 20-25 с. (формат А4), графические части - 1 л (формат А1).

Исходные данные:

Населённый пункт: г. Новороссийска

Наименование	Объекты									
	промышленные			жилищно-коммунальные						
Номер на схеме	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Назначение	К	Ч	М	У	ДЖ	ДЖ	Я	ДЖ	ДЖ	ДЖ
Количество х объем, тыс. м <sup>3</sup>	257,15	218,57	120	17	9x22	16x32	2x15	8x20	12x24	10x18
Высота-отметка от оси сетевого насоса, м	26	28	24	20	32	34	12	27	30	35
Показатель обитания	ДС- 12	ДС- 10	ДС- 8	КМ- 1200	Ж- 350	Ж- 500	КМ- 60	Ж- 320	Ж- 400	Ж- 300
Длина участка, м	140	60	85	110	450	300	180	310	440	600

Грунт – сильный; уровень грунтовых вод – низкий.



Расчетная схема теплосети

### 5.5. Перечень индивидуальных заданий

Не предусмотрены.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Суслов Д.Ю. Газоснабжение: учеб.пособие / Д.Ю.Суслов, Б.Ф. Подпоринов, Л.А. Кушев. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 270 с. // ЭБС БГТУ. - Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016021116562653500000654715>
2. Газоснабжение : учебник для студентов вузов по специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция" / А. А. Ионин [и др.]; под ред. В. А. Жилы. - Москва : Издательство Ассоциация строительных вузов, 2013. - 427 с. - ISBN 978-5-93093-729-9 (в пер.)
3. Газоснабжение: материалы,оборудование и технология в системах газоснабжения : метод.указания к выполнению лаб. работ по дисциплине «Газоснабжение» для студентов специальности 270109 и направления бакалавриата 270800.62 / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. теплогазоснабжения и вентиляции; сост.: А. Е. Полозов, Д. Ю. Суслов. - Электрон.текстовые дан. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. – 42 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918220828532200001720>
4. Подпоринов Б. Ф. Теплоснабжение: учебное пособие/ Б.Ф. Подпоринов. – 2-е изд., стер. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 268 с.с. // Электронная библиотеке БГТУ : [сайт]. - <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918090625339200005704>. - Текст: электронный.
5. Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов по дисциплине «Системы теплогазоснабжения предприятий». Направление 08.03.01 строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция». Составитель Чунгурова Т. Л. 2019 г. Режим доступа [www.bgtu-nvrsk.ru](http://www.bgtu-nvrsk.ru)- вход в личный кабинет по паролю.
6. Методические рекомендации к практическим работам студентов студентов по дисциплине «Системы теплогазоснабжения предприятий». Направление 08.03.01 строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция». Составитель Чунгурова Т. Л. 2019 г. Режим доступа [www.bgtu-nvrsk.ru](http://www.bgtu-nvrsk.ru)- вход в личный кабинет по паролю.
7. Методические рекомендации к лабораторным работам студентов студентов по дисциплине «Системы теплогазоснабжения предприятий». Направление 08.03.01 строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция». Составитель Чунгурова Т. Л. 2019 г. Режим доступа [www.bgtu-nvrsk.ru](http://www.bgtu-nvrsk.ru)- вход в личный кабинет по паролю.

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Справочник современного проектировщика / Г.Б. Вержбовский, Ю.А. Веселев, В.В. Лагутин, Э.Б. Лукашевич ; под общ. ред. Л.Р. Маиляна. – 7-е изд. – Ростов-на-Дону : Издательство «Феникс», 2011. – 544 с. : ил., схем., табл. – (Строительство и дизайн). – Режим доступа: по подписке. – URL:



<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271604> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-222-17699-3. – Текст : электронный.

2. Раяк, М. Б. Развитие зарубежных и отечественных систем отопления и вентиляции гражданских и производственных зданий / М. Б. Раяк. — Москва : Новости теплоснабжения, 2007. — 183 с. — ISBN 978-5-94296-016-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/4486.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Ромейко, М. Б. Отопление и вентиляция промышленного здания : учебное пособие / М. Б. Ромейко, М. Е. Сапарев. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 143 с. — ISBN 978-5-9585-0676-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62895.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Новопашина, Н. А. Газопотребление и газораспределение. Часть 2. Надежность систем газоснабжения : учебное пособие для вузов / Н. А. Новопашина, Е. Б. Филатова. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 152 с. — ISBN 978-5-9585-0409-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20620.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Бирюзова, Е. А. Теплоснабжение. Часть 1. Горячее водоснабжение : учебное пособие / Е. А. Бирюзова. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 192 с. — ISBN 978-5-9227-0420-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/19046.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. ГОСТ Р 52568 – 2006 Трубы стальные с защитными наружными покрытиями для магистральных газонефтепроводов. Технические условия.

8. ОСТ 153-39.3-051-2003. Техническая эксплуатация газораспределительных систем: Основные положения. Газораспределительные сети и газовое оборудование зданий. Резервуарные и баллонные установки / Минэнерго России. - Введ. с 27.06.2003. - М. : [s. n.], 2003. - 187 с.

9. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб.

10. СП 62.13330.2011. Свод правил. Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002.

11. ГОСТ 21204–97 – Горелки газовые промышленные. Общие технические требования. ИПК Издательство стандартов, 2002.

12. ГОСТ 28680-90 – Горелки газовые для промышленных печей. Москва - Стандартиформ, 2005.

13. СНиП 41-02-2003. Тепловые сети / Госстрой России. - М.: ФГУП ЦПП, 2004.

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>
2. Сайт электронно-библиотечной системы «IPRbooks»: Электронный ресурс]: – Режим доступа: – <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Сайт электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека». [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>
4. Сайт электронно-библиотечной системы «Лань». [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
5. Сайт российского фонда фундаментальных исследований. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.rffi.ru/>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование помещений	Оснащенность помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
<p>215 учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>1. Специализированная мебель                  2. Персональный компьютер подключенный к сети интернет: 1 шт                  3. Проектор: 1 шт.                  4. Экран: 1 шт.                  5. Шкаф: 2 шт.;                  6. Кондиционер: 1 шт.                  7. Лабораторный комплект учебного оборудования «вентиляционные системы»                  8. Лабораторный комплект учебного оборудования «автоматизированная система отопления»                  9. Лабораторный комплект учебного оборудования лаборатории теплового контроля                  10. Демонстрационные стенды:                  Пресс- система Viega Rexfit Pro для отопления и горячего водоснабжения;                  Пресс- система Viega Profpress G из меди для газоснабжения;                  Пресс- система Viega Prestabo из оцинкованной стали для закрытых систем отопления;                  Пресс- система Viega Sanpress Inox из нержавеющей стали для отопления и питьевого водоснабжения;                  Газовый котел Kiturami WORLD- 5000;                  Набор демонстрационных стендов по применению насосного оборудования;                  11. Телевизор: 1 шт.</p>	<p>Microsoft Windows 7                  Профессиональная, Microsoft Office 2007- лицензия № 6328633 от 02.10.2017;;                  Яндекс-браузер – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Adobe Reader – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Doctor Web Security Space 12 - сублицензионный договор 711 от 03.09.2019; NanoCAD – учебная версия без аппаратного ключа; AutoCAD – учебная версия без аппаратного ключа;                  Программный комплекс ЛИРА 10.8 - сублицензионный договор № 255/2018 от 05.10.2018; ZULUGIS 8.0-демо- версия; ZULUTermo 8.0-демо-версия.</p>
<p>409 учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>1) Специализированная мебель                  2) Персональный компьютер – 1 шт., подключенный к сети интернет</p>	<p>Microsoft Windows 7                  Профессиональная, Microsoft Office 2007- лицензия № 6328633 от 02.10.2017;;                  Яндекс-браузер – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Adobe Reader – свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения; Doctor Web Security Space 12 - сублицензионный договор 711 от 03.09.2019; NanoCAD – учебная версия без аппаратного ключа; AutoCAD – учебная версия без аппаратного ключа;                  Программный комплекс ЛИРА 10.8 - сублицензионный договор № 255/2018 от 05.10.2018; ZULUGIS 8.0-демо- версия; ZULUTermo 8.0-демо-версия.</p>

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для теоретического изучения курса дисциплины студентам необходимо знать:

**По разделам высшей математики:**

- элементы теории вероятности;

**По разделам физики:**

- термодинамические функции состояния;

**По основам гидравлики и теплотехники:**

- основные положения гидростатики и гидрогазодинамики;

- уравнения неразрывности и Бернулли;

- гидравлические расчеты простых и сложных трубопроводов;

- термодинамические параметры состояния;

- законы идеальных газов.

Теоретический материал рекомендуется изучать по темам. По окончании темы студенты должны ответить на контрольные вопросы в виде беглого обзора темы. Лекцию следует начинать с краткой информации и диалога со студентами по предыдущему материалу.

Особое внимание необходимо уделить изучению методик газодинамического расчета межщелевых и внутрищелевых газопроводов, построению температурных графиков работы теплопроводов и пьезометрических графиков давления в тепловых сетях.

Практическое освоение дисциплины студенты осуществляют на практических занятиях и в процессе выполнения индивидуального домашнего задания и расчетно-графического задания.

При выполнении лабораторных работ следует уделить особое внимание проведению исследований как на лабораторных стендовых установках, так и на действующих лабораторно-производственных установках в реальных промышленных режимах работы.

Защиту лабораторных работ и контроль за усвоением знаний целесообразно осуществлять в виде контрольных работ после изучения соответствующего раздела дисциплины во время практических занятий.

### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической самостоятельной работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала. Самостоятельная работа необходима для развития у обучающихся способности к комплексному развитию и решению проблем.

Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием

овладения курсом.

### **Раздел 1. Основные свойства горючих газов**

В первом разделе описаны состав и классификация горючих газов, основные характеристики горючих газов, горючие, негорючие компоненты газа и примеси, влагосодержание газов, абсолютная и относительная влажность, точка росы.

**Термины и понятия:** природный газ, искусственные газы, горючие газы, влагосодержание, влажность, точка росы.

### **Раздел 2. Законы газового состояния**

Во втором разделе приведены термодинамические параметры газа: температура, давление, объем; изопроцессы горючих газов, объединенный газовый закон, число Авогадро, универсальная газовая постоянная, уравнение Менделеева-Клапейрона.

**Термины и понятия:** температура, давление, объем, изопроцессы, число Авогадро.

### **Раздел 3. Взрывоопасность и токсичность горючих газов**

Представлены свойства пожарной опасности горючих газов, условия возникновения газоздушных смесей при утечке природных и сжиженных углеводородных газов, продукты сгорания и их токсичность, неполное сгорание горючих газов

**Термины и понятия:** взрывоопасность, токсичность, утечка, продукты сгорания.

### **Раздел 4. Классификация газовых сетей промышленных предприятий**

В разделе представлена классификация по виду транспортируемого газа, по давлению, по способу прокладки, по расположению относительно цехов предприятий, по назначению, по принципу строения, по материалу труб. Одно-, двух-, трех- и многоступенчатые системы газоснабжения предприятий. Схемы межцеховых и внутрицеховых газопроводов.

**Термины и понятия:** способ прокладки, межцеховые газопроводы, внутрицеховые газопроводы, продувочные газопроводы.

### **Раздел 5. Проектирование систем газоснабжения промышленных предприятий.**

В данном разделе рассматриваются: трассировка газопровода, минимальные расстояния от подземных и надземных газопроводов до зданий, сооружений и инженерных сетей на территории предприятий, глубина заложения и высота прокладки подземных и надземных газопроводов соответственно, гидравлический расчет межцеховых газопроводов, расчетные формулы, таблицы и номограммы.

**Термины и понятия:** трассировка газопровода, гидравлический расчет, номограммы, глубина заложения.

## **Раздел 6. Проектирование и расчет внутрицеховых и котельных газопроводов**

Рассматриваются способы прокладки газопроводов по цехам: канальная и безканальная; оборудование и арматура внутрицеховых газопроводов; гидравлический расчет внутрицеховых газопроводов; газоснабжение паровых и водогрейных котельных.

**Термины и понятия:** внутрицеховые газопроводы, газодинамический расчет, газопроводы котельных.

## **Раздел 7. Проектирование систем теплоснабжения промышленных предприятий**

В разделе рассмотрены структурная схема и классификация систем теплоснабжения, достоинства и недостатки основных видов теплоносителей — горячей воды и пара. Приведены наиболее распространенные схемы и область применения водяных тепловых сетей, особенности проектирования систем теплоснабжения, способы прокладки тепловых сетей по территории промышленной зоны, нормативные требования.

**Термины и понятия:** тепловые сети, тепловая нагрузка, подающий и обратный трубопроводы, гидравлический расчет тепловых сетей,

## **Раздел 8. Источники систем теплоснабжения предприятий**

В данном разделе рассмотрены основные виды теплогенерирующих станций, а также приводятся виды, перспективы и область применения нетрадиционных теплоисточников для систем теплоснабжения.

**Термины и понятия:** теплоэлектроцентраль (ТЭЦ): паротурбинная, газотурбинная, атомная; районная котельная; теплофикационный водогрейный котел.

## **Раздел 9. Устройство и оборудование тепловых сетей**

В данном разделе рассматриваются конструктивные решения прокладки трубопроводов тепловых сетей (теплопроводов) и сооружений на них. Изучаются технология конструирования тепловых сетей и методики механического и теплового расчета трубопроводов.

**Термины и понятия:** прокладка теплопроводов: в непроходных каналах, бесканальная, надземная; неподвижная опора теплопроводов; подвижная опора теплопроводов; компенсатор; сальниковый компенсатор, самокомпенсация; запорно-регулирующая арматура; узел трубопроводов; теплофикационная камера.

При самостоятельном изучении дисциплины студентам необходимо понять, что полученные знания являются базовыми для выполнения курсовых и дипломных проектов по газоснабжению. Поэтому следует понять сущность

каждой темы изучаемой дисциплины, понять и запомнить основные формулировки и расчетные методики. Если при ответах на контрольные вопросы темы возникают затруднения, необходимо заново перечитать раздел, повторить материал и запомнить основные расчетные зависимости с обоснованием входящих в них величин.

Для изучения разделов дисциплины необходимо использовать литературу, рекомендованную преподавателем дисциплины. Дополнительный материал можно найти в классических учебниках по газоснабжению и теплоснабжению.

Перечень основной и дополнительной литературы приведен в разделе 6.

Полученные теоретические знания и практические навыки в области теплоснабжения позволят в дальнейшем осуществлять проектирование и эксплуатацию систем теплогазоснабжения с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования.