

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



Декан факультета А.И. Колосов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теплогазоснабжение с основами теплотехники»**

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Городское строительство и хозяйство

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Нормативный срок обучения 4 года/5лет

Форма обучения очная /заочная

Год начала подготовки 2016

Автор программы

 /Кононова М.С./

Заведующий кафедрой  
жилищно-коммунального  
хозяйства

 /Ярёменко С.А./

Руководитель ОПОП

 /Воробьева Ю.А./

**Воронеж – 2017**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с основами теплотехники, а также со структурой и основами проектирования систем теплоснабжения и газоснабжения.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины:

- овладение основами теории теплообмена применительно к различным объектам городского хозяйства;
- приобретение навыков расчёта теплопотерь через ограждающие конструкции зданий;
- получение теоретических знаний об устройстве систем тепло-, газоснабжения.
- приобретение навыков разработки схемных решений и расчета систем централизованного тепло-, газоснабжения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» относится к вариативной части учебного плана, обязательные дисциплины Б1.В.ОД.4

Изучение дисциплины требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсу «Физика» в результате изучения которых студент должен:

- **знать** основные теоретические сведения о способах теплообмена тел между собой и окружающей средой;
- **уметь** использовать расчетные формулы теории теплообмена;
- **владеть** навыками применения справочной литературы для решения поставленных задач.

Дисциплина «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» является предшествующей для дисциплины «Инженерные системы и оборудование», «Эксплуатация зданий, сооружений и городской застройки».

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» направлен на формирование следующих компетенций:

- знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-1);
- способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых

проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-3);

- способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, эффективность и безопасность их работы (ПК-6);

- владением технологиями, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования (ПК-8);

- знание правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемых предприятием; (ПК-16);

- владением методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-17)

- владением методами мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования (ПК-18);

- способностью организовать профилактические осмотры, ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования, инженерных систем (ПК-19).

№ п/п	Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
1	ПК-1	<p>знать требования нормативных правовых актов, определяющих принятие решений при проектировании и расчете оборудования систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования с учетом требований безопасности и экологичности;</p> <p>уметь оформлять элементы проектной документации в соответствии с требованиями нормативных актов;</p> <p>владеть навыком использования типовых схем при расчетах систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования; навыком принятия проектных решений.</p>
2	ПК-3	<p>знать методики проектирования систем теплогазоснабжения, расчета и подбора теплотехнического оборудования;</p>

		<p>уметь проектировать системы теплогаснабжения, рассчитывать и подбирать теплотехническое оборудование, а также готовить обоснование этих проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов; проводить оценку основных технико-экономических показателей проектных решений систем теплогаснабжения;</p> <p>владеть навыком принятия проектных решений.</p>
3	ПК-6	<p>знать требования и особенности эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем теплогаснабжения и теплотехнического оборудования;</p> <p>уметь проводить технический надзор и экспертизу объектов систем теплогаснабжения и теплотехнического оборудования;</p> <p>владеть навыком использования приборов контроля и учета.</p>
4	ПК-8	<p>знать функциональные связи между подразделениями строительномонтажной, обслуживающей организации в сфере теплогаснабжения;</p> <p>уметь составлять план работ подготовительного периода по строительству, эксплуатации и обслуживанию систем теплогаснабжения;</p> <p>владеть навыками организации процессов строительства, эксплуатации и обслуживания систем теплогаснабжения и теплотехнического оборудования.</p>
5	ПК-16	<p>знать мероприятия по обеспечению безопасности на строительномонтажной площадке, соблюдению требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды.</p> <p>уметь осуществлять контроль деятельности, исполнения решений, оценку качества выполненных работ в сфере теплогаснабжения, теплотехнического оборудования; осуществлять контроль деятельности, исполнения решений, оценку качества выполненных работ в сфере теплогаснабжения;</p> <p>владеть навыками монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию в сфере теплогаснабжения;</p>
6	ПК-17	<p>знать требования и особенности проверки оборудования и средств технологического обеспечения систем теплогаснабжения;</p> <p>уметь проводить проверки оборудования и средств технологического обеспечения систем теплогаснабжения и теплотехнического оборудования;</p> <p>владеть навыком обнаружения неисправностей, дефектов элементов систем теплогаснабжения.</p>
7	ПК-18	<p>знать нормативнометодические документы, регламентирующих проведение обследования систем теплогаснабжения и теплотехнического оборудования;</p> <p>уметь выполнять обследования систем теплогаснабжения и теплотехнического оборудования; составлять отчет по результатам обследования систем теплогаснабжения и теплотехнического оборудования;</p> <p>владеть навыками выбора и систематизации информации о системах теплогаснабжения и теплотехнического оборудования, в том числе проведение документального исследования.</p>

8	ПК-19	знать требования и особенности профилактического осмотра, ремонта, приемки систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования;
		уметь готовить техническую документацию по эксплуатации и ремонту оборудования систем теплогазоснабжения;
		владеть навыком организации проведения профилактического осмотра, ремонта, приемки систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		4/6	
Аудиторные занятия (всего)	54/16	54/16	
В том числе:			
Лекции	18/6	18/6	
Практические занятия (ПЗ)	36/10	36/10	
Лабораторные работы (ЛР)			
Самостоятельная работа (всего)	90/155	90/155	
В том числе:			
Курсовой проект	+	+	
Контрольная работа			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экз	экз	
Общая трудоемкость	час	180	180
	зач. ед.	5	5

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Основы теплотехники	<p>Виды передачи теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Физическая сущность, коэффициенты теплопроводности, конвекции, облученности.</p> <p>Теплопередача через однослойные и многослойные ограждающие конструкции. Коэффициент теплопередачи, сопротивление теплопередаче.</p> <p>Основы расчета теплозащитной оболочки здания. Нормативные показатели тепловой защиты.</p> <p>Влажный воздух. Основные характеристики влажного воздуха: относительная и абсолютная влажность, влагосодержание и энтальпия. Взаимосвязь параметров влажного воздуха, I-d- диаграмма.</p>
2	Тепловлажностный и воздушный режимы зданий	<p>Микроклимат помещения, условия комфортности, нормативные требования к микроклимату помещений. Расчётные параметры внутреннего и наружного возду-</p>

		<p>ха для проектирования систем обеспечения микроклимата жилых зданий. Тепловой баланс помещения в теплый и холодный период года.</p> <p>Основные и добавочные теплопотери через ограждения зданий. Теплозатраты на нагревание инфильтрующегося воздуха, поступающих холодных материалов и средств транспорта. Теплопоступления в помещение от бытовых и производственных источников, от солнечной радиации. Удельная тепловая характеристика здания</p>
3	Источники теплоснабжения	<p>Топливо: классификация, состав, теплота сгорания. Классификация котлоагрегатов. Тепловой баланс котла. КПД котельной.</p> <p>Централизованное теплоснабжение. Схема теплоснабжения от водогрейной котельной. Принципиальная схема теплоснабжения от ТЭЦ. Принципиальная схема теплоснабжения от АЭС. Децентрализованное теплоснабжение: крышные, мини- котельные, поквартирные котлы (с закрытой и открытой топкой).</p>
4	Тепловые сети	<p>Классификация и структура систем теплоснабжения городов. Схемы присоединения систем отопления и теплообменников горячего водоснабжения в тепловых пунктах. Регулирование отпуска теплоты. Температурный график тепловой сети. Классификация тепловых сетей. Компенсация температурных удлинений на теплопроводах, виды и принцип действия компенсаторов. Подвижные и неподвижные опоры: назначение, схемы размещения совместно с компенсаторами. Современные технологии строительства тепловых сетей. Основы гидравлического расчета тепловых сетей: определение расчетных расходов теплоносителя, расчёт потерь давления, построение пьезометрического графика давлений в тепловой сети.</p>
5	Газораспределительные системы	<p>Газовые месторождения и основные магистральные газопроводы России. Горючие газы и их свойства. Газовые горелки. Добыча обработка газа (осушка, одоризация, извлечение полезных веществ. Транспорт газа от скважины до города-потребителя. Режимы работы систем газоснабжения. Хранение газа.</p> <p>Классификация газопроводов. Многоступенчатая схема газоснабжения города. Газораспределительный пункт: назначение, схема, принцип действия оборудования.</p>

## 5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	
1	Эксплуатация зданий, сооружений и городской застройки	–	–	+	+	
2	Инженерные системы и оборудование	–	–	+	+	

### 5.3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1	Основы теплотехники	2/1	2/1	-	16/30	20/32
2	Тепловлажностный и воздушный режимы зданий	2/1	2/1	-	18/40	22/42
3	Источники теплоснабжения	4/1	2/-	-	14/20	20/21
	Тепловые сети	6/2	16/4		20/ 30	42/36
4	Газораспределительные системы	4/1	14/4	-	22/35	40/40
	экзамен					36/9
		18/6	36/10		90/155	180

### 5.4. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1	1	Определение расчетных параметров внутреннего и наружного воздуха	2/0,5
2	1	Расчет теплопередачи через плоскую стену (одно- и многослойную)	2/0,5
3	2	Расчет удельной теплозащитной характеристики здания	2/0,5
4	3	Расчет теплового баланса районной водогрейной котельной	2/0,5
5	4	Разработка схемы централизованного теплоснабжения микрорайона города	2/0,5
6	4	Расчет расходов теплоты на отопление, горячее водоснабжение и вентиляцию	2/0,5
7	4	Определение расчетных расходов теплоносителя, составление расчётной схемы тепловой сети.	2/0,5
8	4	Расчёт потерь давления на трение в тепловой сети	2/0,5
9	4	Разработка монтажной схемы тепловой сети	2/1
10	4	Расчёт потерь давления в местных сопротивлениях тепловой сети	2/1
11	4	Построение пьезометрического графика тепловой сети по результатам гидравлического расчёта	2/0,5
12	4	Разработка схемного решения индивидуальных тепловых пунктов потребителей	2/0,5

13	5	Разработка схемного решения газораспределительной сети микрорайона города	2/0,5
14	5	Расчет путевых расходов газа	2/0,5
15	5	Определение расчётных расходов газа кольцевой сети методом узловых балансов.	4/1
16	5	Определение гидравлических уклонов кольцевой газораспределительной сети низкого давления	2/0,5
17	5	Подбор диаметров и расчёт потерь давления в газораспределительной сети низкого давления.	2/0,5

## **6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

Курсовой проект «Разработка системы теплоснабжения и газоснабжения микрорайона города» включает следующие разделы:

- Разработка системы теплоснабжения
- Определение расчетных расходов теплоносителя
- Гидравлический расчет тепловой сети
- Пьезометрический график
- Разработка системы газоснабжения
- Описание системы газоснабжения
- Расчет потребления газа
- Определение путевых расходов газа по участкам сети низкого давления
- Определение расчетных расходов газа по участкам кольцевых сетей
- Гидравлический расчет кольцевых газопроводов

Графическая часть: генплан микрорайона города с разводкой тепловой и газораспределительной сети; монтажная схема тепловой сети; пьезометрический график тепловой сети; принципиальные схемы оборудования центрального теплового и газораспределительного пунктов.

## **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

№ п/п	Компетенция (общекультурная – ОК; профессиональная - ПК)	Форма контроля	Семестр
1	ПК-1. знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	Курсовой проект Экзамен	4/6
3	ПК-3. способностью проводить предва-		4/6

	рительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Курсовой проект Экзамен	
4	ПК-6. способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, эффективность и безопасность их работы	Курсовой проект Экзамен	4/6
5	ПК-8. владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования	Курсовой проект Экзамен	4/6
	ПК-16. знание правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемых предприятием;	Курсовой проект Экзамен	4/6
	ПК-17. владением методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения	Курсовой проект Экзамен	
	ПК-18. владением методами мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования	Курсовой проект Экзамен	4/6
	ПК-19. способностью организовать профилактические осмотры, ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования, инженерных систем	Курсовой проект Экзамен	4/6

теплообмена; сведения о структуре систем теплоснабжения, газоснабжения;

Уметь:

- применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем теплогазоснабжения

Владеть:

- навыками подбора трубопроводов и оборудования тепловых сетей и газораспределительных систем

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля					
		Р Р	Г Л	К П	Т	За че т	Эк за ме н
Знает	основы тепло-техники и теории теплообмена; сведения о структуре систем теплоснабжения, газоснабжения (ПК-1, 6,8,16,18)			+			+
умеет	применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем теплогазоснабжения (ПК-1, 3, 6, 18, 19)			+			+
владеет	навыками подбора трубопроводов и оборудо-			+			+

	вания тепловых сетей и газораспределительных систем. (ПК-18)						
--	--	--	--	--	--	--	--

### 7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; сведения о структуре систем теплоснабжения, газоснабжения (ПК-1, 6,8,16,18)	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий (количество пропусков не более 10%). Выполнение курсового проекта в соответствии с графиком проектирования. Выполнение заданий на практических занятиях
умеет	применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем теплогазоснабжения (ПК-1, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками подбора трубопроводов и оборудования тепловых сетей и газораспределительных систем. (ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; сведения о структуре систем теплоснабжения,	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий (количество пропусков не более

	газоснабжения (ПК-1, 6,8,16,18)		30% ) Выполнение курсового проекта в значительным отставанием от графика.
умеет	применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем теплогазоснабжения (ПК-1, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками подбора трубопроводов и оборудования тепловых сетей и газораспределительных систем. (ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; сведения о структуре систем теплоснабжения, газоснабжения (ПК-1, 6,8,16,18)	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий (количество пропусков не более 50% ) Выполнение курсового проекта со значительным отставанием от графика.
умеет	применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем теплогазоснабжения (ПК-1, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками подбора трубопроводов и оборудования тепловых сетей и газораспределительных систем. (ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; сведения о структуре систем теплоснабжения, газоснабжения (ПК-1, 6,8,16,18)	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий (количество пропусков более 50% ). Получил задание, но не приступил к курсовому проектированию. Не выполнил задания практических занятий
умеет	применять полученные теоретические		

	сведения при проектировании и расчете систем теплогазоснабжения (ПК-1, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками подбора трубопроводов и оборудования тепловых сетей и газораспределительных систем. (ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; сведения о структуре систем теплоснабжения, газоснабжения (ПК-1, 6,8,16,18)	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Не приступил к курсовому проектированию.
умеет	применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем теплогазоснабжения (ПК-1, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками подбора трубопроводов и оборудования тепловых сетей и газораспределительных систем. (ПК-18)		

### 7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

Учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта, который оценивается по четырехбалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «не удовлетворительно».

Де-скрип-тор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания

Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; сведения о структуре систем теплоснабжения, газоснабжения (ПК-1, 6,8,16,18)	отлично	Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к текстовым документам. Графическая часть проекта выполнена на высоком техническом уровне, с использованием компьютерной графики с соблюдением требований ЕСКД. Студент хорошо ориентируется в материале, отвечает на вопросы по методике и алгоритмам расчета, знает основные формулы с указанием размерностей. Демонстрирует знание терминологии, нормативной литературы.
умеет	применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем теплогазоснабжения (ПК-1, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками подбора трубопроводов и оборудования тепловых сетей и газораспределительных систем. (ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; сведения о структуре систем теплоснабжения, газоснабжения (ПК-1, 6,8,16,18)	хорошо	Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к текстовым документам. Графическая часть проекта выполнена на высоком техническом уровне, с использованием компьютерной графики с соблюдением требований ЕСКД. Студент отвечает на вопросы по методике и алгоритмам расчета с незначительными неточностями. Помнит не все основные формулы, но знает справочную и методическую литературу, по которой проводятся расчеты.
умеет	применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем теплогазоснабжения (ПК-1,		

	3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками подбора трубопроводов и оборудования тепловых сетей и газораспределительных систем. (ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; сведения о структуре систем теплоснабжения, газоснабжения (ПК-1, 6,8,16,18)	удовлетворительно	Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к текстовым документам. Графическая часть проекта выполнена с неточностями или не полностью (но не менее 80% от требуемого объема). Студент отвечает на вопросы по методике и алгоритмам расчета неуверенно, только с помощью методической литературы или наводящих вопросов.
умеет	применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем теплогазоснабжения (ПК-1, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками подбора трубопроводов и оборудования тепловых сетей и газораспределительных систем. (ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; сведения о структуре систем теплоснабжения, газоснабжения (ПК-1, 6,8,16,18)	неудовлетворительно	Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к текстовым документам, но часть существенной информации отсутствует. Графическая часть проекта выполнена с неточностями или не полностью (но не менее 80% от требуемого объема). Студент не может ответить на вопросы по методике
	применять полученные теор-		

	ретические сведения при проектировании и расчете систем теплогазоснабжения (ПК-1, 3, 6, 18, 19)		и алгоритмам расчета даже с помощью методической литературы или наводящих вопросов.
	навыками подбора трубопроводов и оборудования тепловых сетей и газораспределительных систем. (ПК-18)		

Результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «не удовлетворительно».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; сведения о структуре систем теплоснабжения, газоснабжения (ПК-1, 6,8,16,18)	отлично	Студент дал полный развернутый письменный ответ на вопросы экзаменационного билета. Демонстрирует знание терминологии, нормативной литературы. При написании формул указаны размерности величин, схемы имеют пояснения.
умеет	применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем теплогазоснабжения (ПК-1, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками подбора трубопроводов и оборудования тепловых сетей и га-		

	зораспределительных систем. (ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; сведения о структуре систем теплоснабжения, газоснабжения (ПК-1, 6,8,16,18)	хорошо	Студент дал письменный ответ на вопросы экзаменационного билета, при этом в ответе присутствуют неточности или ответ неполный. При устном ответе на дополнительные вопросы демонстрирует знание терминологии, нормативной литературы.
умеет	применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем теплогазоснабжения (ПК-1, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками подбора трубопроводов и оборудования тепловых сетей и газораспределительных систем. (ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; сведения о структуре систем теплоснабжения, газоснабжения (ПК-1, 6,8,16,18)	удовлетворительно	Студент дал письменный ответ только на часть экзаменационного билета (не менее 50%), либо в ответе присутствуют существенные неточности. При устном ответе на дополнительные вопросы демонстрирует частичное знание терминологии, нормативной литературы.
умеет	применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем теплогазоснабжения (ПК-1, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками подбора трубопроводов и оборудования тепловых сетей и газораспределительных систем. (ПК-18)		

Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; сведения о структуре систем теплоснабжения, газоснабжения (ПК-1, 6,8,16,18)	неудовлетворительно	Студент дал письменный ответ не более чем на 50% экзаменационных вопросов, при этом в ответе присутствуют существенные неточности. При устном ответе на дополнительные вопросы демонстрирует незнание терминологии, нормативной литературы.
умеет	применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем теплогазоснабжения (ПК-1, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками подбора трубопроводов и оборудования тепловых сетей и газораспределительных систем. (ПК-18)		

### 7.3. Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется на практических занятиях: в виде опроса теоретического материала и умения применять его к решению задач, в виде проведения смотров курсового проектирования, контроля посещаемости занятий студентами, проверки домашних заданий.

*Промежуточный контроль* осуществляется проведением экзамена и выполнением курсового проекта в соответствии с учебным планом

#### 7.3.1. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Теплопередача через плоскую стенку, сопротивление теплопередаче.
2. Классификация котлов.
3. Тепловой баланс и КПД котлоагрегатов.
4. Схема оборудования водогрейной котельной
5. Принципиальная схема теплоснабжения от ТЭЦ.
6. Принципиальная схема теплоснабжения от АЭС.
7. Теплоснабжение от поквартирных котлов.
8. Структура и классификация систем централизованного теплоснабжения городов.
9. Регулирование отпуска теплоты. График температуры теплоносителя.

10. Классификация тепловых сетей, конструктивные элементы.
11. Компенсация температурных удлинений на теплопроводах, виды и принцип действия компенсаторов, размещение совместно с неподвижными опорами.
12. Схема присоединения подогревателей горячего водоснабжения к тепловым сетям.
13. Схема транспортировки газа от скважины до города-потребителя.
14. Обработка газа в системах газоснабжения: очистка, осушка, одоризация.
15. Режимы потребления и хранение газа
16. Классификация газопроводов. Многоступенчатая схема газоснабжения города.
17. Газораспределительный пункт: назначение, схема, принцип действия оборудования.
18. Устройство наружных газопроводов.

#### Задачи:

1) Для заданного города из справочной таблицы (*СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\**) выбрать необходимые климатологические данные и написать выражение для определения количества градусосуток (ГСОП) отопительного периода.

2) Известно количество градусосуток отопительного периода. Используя справочную таблицу (*СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.*) написать выражение для определения требуемого сопротивления теплопередаче стены (окна).

3) Известен материал стены и требуемое сопротивление теплопередаче  $R = \underline{\hspace{2cm}}$  ( $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ) / Вт. Требуется определить, какой толщины должна быть стена, чтобы ее сопротивление теплопередаче было равно требуемому. (Написать выражение, не вычисляя)

4) Написать выражения для определения расчетного расхода теплоносителя по участкам тепловой сети (Исходные данные: схема тепловой сети с нумерацией участков и указанием расчетной тепловой мощности потребителей)

5) Выполнить предварительный гидравлический расчет тепловой сети (Исходные данные: расчетная схема тепловой сети с указанием длин и расчетных расходов участков, справочная таблица для гидравлического расчета прилагается)

3. По монтажной схеме тепловой сети (схема прилагается) составить перечень коэффициентов местных сопротивлений.

4. Построить пьезометрический график тепловой сети (Исходные данные: длины участков, начальное давление в подающей и обратной магистрали тепловой сети и потери давления на участках)

5. Написать выражения для определения расчетных расходов газа кольцевой газораспределительной сети (Исходные данные: схема сети с нумерацией узлов и указанием направления движения газа на участках).

6. Написать выражения для определения гидравлических уклонов для участков кольцевой газораспределительной сети.

### 7.3.4. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основы теплотехники	ПК-1,3,6, 18,19	Курсовой проект (КП) Экзамен
2	Тепловлажностный и воздушный режимы зданий	ПК-1,3,6, 13,	Курсовой проект (КП) Зачет Экзамен
3	Источники теплоснабжения	ПК-1,3,6, 17, 18, 19	Курсовой проект (КП) Экзамен
4	Тепловые сети	ПК-1,3,6, 8, 17, 18,19	Курсовой проект (КП) Экзамен
5	Газораспределительные системы	ПК-1,3,6, 8, 17, 18,19	Курсовой проект (КП) Экзамен

### 7.4. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

**Курсовой проект.** После выполнения курсового проекта пояснительная записка и графические материалы сдаются преподавателю на проверку. Во время защиты студент делает короткий доклад (5-7 мин), в котором описывает схемные решения запроектированных систем, поясняет особенности конструктивных решений со ссылкой на нормативную литературу.

Затем преподаватель задает вопросы, касающиеся алгоритмов и методик расчета, назначения отдельных элементов инженерных систем. Количество вопросов коррелируется с результатами проведенных смотров.

**Экзамен.** Экзамен проводится в письменной форме в соответствии с вышеприведенным списком вопросов. Во время проведения экзамена обучающиеся не должны пользоваться какой-либо литературой и электронными средствами хранения информации. На подготовку к ответу обучающемуся предоставляется 60 минут, по истечении которых ответ сдается преподавателю. При необходимости преподаватель может задать студенту дополнительные вопросы с целью уточнения его уровня знаний.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Кононова М.С, Воробьева Ю.А. Теплогазоснабжение с основами теплотехники: учеб.-метод. пособие для студ. дневного и заочн. обучен. напр. 270800.62 «Строительство» (квалификация «Бакалавр») профиль «Городское строительство и хозяйство». – Воронежский ГАСУ, 2014. – 59с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30850.html>

2. Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий [Электронный ресурс] :

учебное пособие для студентов 2-4 курсов бакалавриата направлений 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 07.03.04 «Градостроительство», 08.03.01 «Строительство» и магистрантов направлений 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 07.04.04 «Градостроительство», 08.04.01 «Строительство» всех форм обучения / сост. В. Н. Мелькумов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 89 с. — 978-5-7731-0515-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72948.html>

3. Стоянов, Н. И. Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. И. Стоянов, С. С. Смирнов, А. В. Смирнова. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 226 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63139.html>

1. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Инженерное оборудование зданий и сооружений и внешние сети. Теплоснабжение, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Сборник нормативных актов и документов. сост. Хлистун Ю.В. 2015 Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30242.html>

2. Блэзи В. Справочник проектировщика. Строительная физика – Bauphysik: учебное пособие / В.Блэзи, перевод с немецкого. Под ред А.И. Соловьева. – М.: Техносфера, 2012. – 614с

3. Техничко-экономическая оценка термомодернизации жилых зданий. В.А. Езерский, Монастырев П.В., Клычников В.Ю. . – М.: АСВ, 2011. –175с.

## **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

### **Лицензионное ПО**

LibreOffice

### **Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

### **Информационная справочная система**

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

### **Современные профессиональные базы данных**

Elektrik.info

Адрес ресурса: <http://elektrik.info/beginner.html>

Электротехника. Сайт об электротехнике

Адрес ресурса: <https://electrono.ru>

Журнал ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Адрес ресурса: <https://www.booksite.ru/elektr/index.htm>

Avtomotoklyb.ru — ремонт автототехники, советы автолюбителям, автосамоделки, мотосамоделки

Адрес ресурса: <http://avtomotoklyb.ru>

Tehnari.ru. Технический форум

Адрес ресурса: <https://www.tehnari.ru/>

RC-aviation.ru Радиоуправляемые модели

Адрес ресурса: <http://rc-aviation.ru/mchertmod>

Masteraero.ru Каталог чертежей

Адрес ресурса: <https://masteraero.ru>

Старая техническая литература

Адрес ресурса: [http://retrolib.narod.ru/book\\_e1.html](http://retrolib.narod.ru/book_e1.html)

Журнал ЗОДЧИЙ

Адрес ресурса: <http://tehne.com/node/5728>  
 Stroitel.club. Сообщество строителей РФ  
 Адрес ресурса: <http://www.stroitel.club/>  
 Floorplanner [планировка. 3-d архитектура]  
 Адрес ресурса: <https://floorplanner.com/>  
 Стройпортал.ру  
 Адрес ресурса: <https://www.stroyportal.ru/>  
 РемТраст  
 Адрес ресурса: <https://www.remtrust.ru/>  
 Строительный портал — социальная сеть для строителей. «Мы Строители»  
 Адрес ресурса: <http://stroitelnii-portal.ru/>

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе свободного распространяемого ПО, используемого при осуществлении образовательного процесса

Microsoft Office Word 2013/2007

Microsoft Office Excel 2013/2007

Microsoft Office Power Point 2013/2007

Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic (многопользовательская лицензия)

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

При проведении лекционных и практических занятий предполагается использовать мультимедийный проектор, соответствующее оборудование предусмотрено в учебных аудиториях, закрепленных за кафедрой жилищно-коммунального хозяйства, а также специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном; учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием; компьютерный класс, с доступом в сеть «Интернет» и необходимым программным обеспечением; помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет"; библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в электронную информационно-образовательную среду.

В учебном процессе используется следующее учебно-лабораторное оборудование:

- приборы для измерения параметров микроклимата помещения (подвижность, температура, влажность воздуха).

- лабораторный стенд «Устройство, работа и учет в системах отопления здания» ЛС/ПО-УРУСОЗ.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Рекомендуется перед следующей лекцией просмотреть конспект предыдущей.

Практические занятия	Конспектирование алгоритмов решения задач со ссылкой на нормативную и справочную литературу. Выполнение индивидуальных расчетных заданий по разобранному алгоритму. В случае затруднений обращение к преподавателю за пояснениями. Подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Одним из важнейших факторов, определяющих эффективное усвоение материала учебной дисциплины, является своевременное и регулярное выполнение получаемых заданий на практических занятиях. Это обусловлено тем, что в рамках данной дисциплины большинство задач решаются последовательно, т.е. результаты выполнения одной задачи являются исходными данными для другой.
Курсовой проект	<p>В начале семестра студент получает индивидуальное задание на выполнение курсового проекта, включающее план микрорайона города и бланк с указанием необходимых исходных данных по инженерным системам и справочной литературы.</p> <p>На практических занятиях разбираются основные алгоритмы, связанные с проектированием инженерных систем, используя которые, студент выполняет курсовой проект. При необходимости студент получает консультацию преподавателя.</p> <p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам.</p>
Подготовка к экзамену	Обязательным условием допуска к экзамену является выполнение и отчет лабораторных работ в течение семестра. Подготовка к сдаче письменного экзамена осуществляется на основе законспектированного теоретического лекционного материала и рекомендуемой учебной литературы. Список вопросов для сдачи экзамена выдается в конце семестра преподавателем.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1.	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2018	С.А. Яременко 
2.	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	Н.А. Драпалюк 
3.	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	Н.А. Драпалюк 