

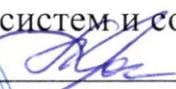
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета инженерных  
систем и сооружений



 Колосов А.И.

 2017г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теплогазоснабжение с основами теплотехники»**

**Направление подготовки** 08.03.01 Строительство

**Профиль** Городское строительство и хозяйство

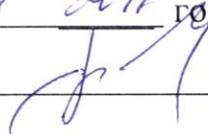
**Квалификация (степень) выпускника** бакалавр

**Нормативный срок обучения** 4 года/5лет

**Форма обучения** очная /заочная

Автор программы  Кононова М.С., канд. техн. наук, доц.

Программа обсуждена на заседании кафедры жилищно-коммунального хозяйства «31» 08 2017 года, протокол № 1.

Зав. кафедрой  Яременко С.А.

**Воронеж – 2017**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

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

### 1.2. Задачи освоения дисциплины:

- овладение основами термодинамики и 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. 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);

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 (ПК-2);

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 технологией, 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);

- знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-13);

- 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).

В результате изучения дисциплины студент должен:

***Знать:***

- основы теплотехники и теории теплообмена;
- требуемые параметры микроклимата помещений и инженерное оборудование для их обеспечения;
- сведения о структуре систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения;

***Уметь:***

- строить процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме;

- применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем, связанных с обеспечением нормального тепловлажностного режима зданий гражданского назначения

***Владеть:***

- навыками расчета потерь теплоты через плоские стенки, составления теплового баланса для зданий в холодный период года.

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

Общая трудоемкость дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» составляет 3 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		4/-	-/6
Аудиторные занятия (всего)	54	54	16
В том числе:			
Лекции	18	18	6
Практические занятия (ПЗ)	36	36	10
Лабораторные работы (ЛР)			
Самостоятельная работа (всего)	90	90	155
В том числе:			
Курсовой проект			
Контрольная работа			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экз	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	Тепловлажност-	Микроклимат помещения, условия комфортности, норма-

	ный и воздушный режимы зданий	<p>тивные требования к микроклимату помещений. Расчётные параметры внутреннего и наружного воздуха для проектирования систем обеспечения микроклимата жилых зданий. Тепловой баланс помещения в тёплый 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	Газоснабжение	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.

## 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	4/1	12/2	-	22/38	30/25
2	Тепловлажностный и воздушный режимы зданий	6/2	12/6	-	26/49	34/35
3	Источники теплоснабжения	4/2	4/-	-	20/32	20/25
4	Газоснабжение	4/1	8/2	-	22/36	24/23
		18/6	36/10		90/155	

## 5.4. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1	1	Определение расчетных параметров внутреннего и наружного воздуха	2/1
2	1	Расчет теплопередачи через плоскую стену (одно- и многослойную)	4/1
3	1	Расчет удельной теплозащитной характеристики здания	4/1
4	2	Расчет расхода теплоты на нагрев инфильтрующегося (вентиляционного) воздуха	4/1
5	2	Определение расчетной мощности системы отопления	4/1
6	2	Проверка ограждения на конденсацию водяных паров	4/-
7	3	Расчет теплового баланса районной водогрейной котельной	4/1
8	4	Определение расчетных расходов газа для различных потребителей	4/1
9	4	Расчет внутридомовой распределительной газовой сети среднего давления	4/1
10	1	Построение процессов изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме;	4/1

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

Курсовой проект «Теплоснабжение и газоснабжение жилого дома»

- расчет теплозащитной оболочки здания;
- расчет конденсации водяных паров в толще ограждения;
- определение расчетной мощности системы отопления здания;
- проектирование и расчет внутридомовой системы газоснабжения.

Графическая часть: планы типового этажа с разводкой системы газоснабжения ; аксонометрическая схема системы газоснабжения.

## **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 за-	Курсовой проект Экзамен	4/5

	стройки населенных мест		
2	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	Курсовой проект Экзамен	4/5
3	ПК-3. 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	Курсовой проект Экзамен	4/5
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	4/5
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	4/5
6	ПК-13. знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	Курсовой проект Экзамен	4/5
	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;		
	ПК-17. владением методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения		
	ПК-18. владением методами мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и объектов жилищно-коммунального хозяйства, строительного и жилищно-коммунального оборудования		

	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		
--	--	--	--

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля					
		РГР	КЛ	КП	Т	За-чет	Экза-мен
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; требуемые параметры микроклимата помещений и инженерное оборудование для их обеспечения; сведения о структуре систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения (ПК-1, 6,8,13, 16,18)			+			+
умеет	строить процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме; применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем, связанных с обеспечением нормального тепловлажностного режима зданий гражданского назначения (ПК-1, 2, 3, 6, 18, 19)			+			+
владеет	навыками расчета потерь теплоты через плоские стенки, составления теплового баланса для зданий в холодный период года. (ПК-2, 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; требуемые параметры микроклимата помещений и инженерное оборудование для их обеспечения; сведения о структуре систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения (ПК-1, 6,8,13, 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	строить процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме; применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем, связанных с обеспечением нормального тепловлажностного режима зданий гражданского назначения (ПК-1, 2, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками расчета потерь теплоты через плоские стенки, составления теплового баланса для зданий в холодный период года. (ПК-2, ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; требуемые параметры микроклимата помещений и инженерное оборудование для их обеспечения; сведения о структуре систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения (ПК-1, 6,8,13, 16,18)	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий (количество пропусков не более 30% ) Выполнение курсового проекта в незначительным отставанием от графика.
умеет	строить процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме; применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем, связанных с обеспечением нормального тепловлажностного режима зданий гражданского назначения (ПК-1, 2, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками расчета потерь теплоты через плоские стенки, составления теплового баланса для зданий в холодный период года. (ПК-2, ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; требуемые параметры микроклимата помещений и инженерное оборудование для их обеспечения; сведения о структуре систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения (ПК-1, 6,8,13, 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	строить процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме; применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем, связанных с обеспечением нормального теп-		

	ловлажностного режима зданий гражданского назначения (ПК-1, 2, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками расчета потерь теплоты через плоские стенки, составления теплового баланса для зданий в холодный период года. (ПК-2, ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; требуемые параметры микроклимата помещений и инженерное оборудование для их обеспечения; сведения о структуре систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения (ПК-1, 6,8,13, 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	строить процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме; применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем, связанных с обеспечением нормального тепловлажностного режима зданий гражданского назначения (ПК-1, 2, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками расчета потерь теплоты через плоские стенки, составления теплового баланса для зданий в холодный период года. (ПК-2, ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; требуемые параметры микроклимата помещений и инженерное оборудование для их обеспечения; сведения о структуре систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения (ПК-1, 6,8,13, 16,18)	не аттестован	
умеет	строить процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме; применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем, связанных с обеспечением нормального тепловлажностного режима зданий гражданского назначения (ПК-1, 2, 3, 6, 18, 19)		Непосещение лекционных и практических занятий. Не приступил к курсовому проектированию.
владеет	навыками расчета потерь теплоты через плоские стенки, составления теплового баланса для зданий в холодный период года. (ПК-2, ПК-18)		

### 7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

В седьмом семестре результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; требуемые параметры микроклимата помещений и инженерное оборудование для их обеспечения; сведения о структуре систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения (ПК-1, 6,8,13, 16,18)	зачтено	1. Студент демонстрирует полное или частичное знание теоретического материала. 2. Выполнены и отчитаны все практические задания, предусмотренные рабочей программой
умеет	строить процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме; применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем, связанных с обеспечением нормального тепловлажностного режима зданий гражданского назначения (ПК-1, 2, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками расчета потерь теплоты через плоские стенки, составления теплового баланса для зданий в холодный период года. (ПК-2, ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; требуемые параметры микроклимата помещений и инженерное оборудование для их обеспечения; сведения о структуре систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения (ПК-1, 6,8,13, 16,18)	не зачтено	1. Студент демонстрирует незнание теоретического материала. 2. Не выполнены и не практические задания предусмотренные рабочей программой 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.
умеет	строить процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме; применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем, связанных с обеспечением нормального тепловлажностного режима зданий гражданского назначения (ПК-1, 2, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками расчета потерь теплоты через плоские стенки, составления теплового баланса для зданий в холодный период года. (ПК-2, ПК-18)		

В восьмом семестре учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта, который оценивается по четырехбалльной шкале с оценками:

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; требуемые параметры микроклимата помещений и ин-	отлично	Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к тек-

	женерное оборудование для их обеспечения; сведения о структуре систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения (ПК-1, 6,8,13, 16,18)		стовым 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	строить процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме; применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем, связанных с обеспечением нормального тепловлажностного режима зданий гражданского назначения (ПК-1, 2, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками расчета потерь теплоты через плоские стенки, составления теплового баланса для зданий в холодный период года. (ПК-2, ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; требуемые параметры микроклимата помещений и инженерное оборудование для их обеспечения; сведения о структуре систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения (ПК-1, 6,8,13, 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	строить процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме; применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем, связанных с обеспечением нормального тепловлажностного режима зданий гражданского назначения (ПК-1, 2, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками расчета потерь теплоты через плоские стенки, составления теплового баланса для зданий в холодный период года. (ПК-2, ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; требуемые параметры микроклимата помещений и инженерное оборудование для их обеспечения; сведения о структуре систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения (ПК-1, 6,8,13, 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
умеет	строить процессы изменения со-		

	стояния влажного воздуха в I-d диаграмме; применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем, связанных с обеспечением нормального тепловлажностного режима зданий гражданского назначения (ПК-1, 2, 3, 6, 18, 19)		алгоритмам расчета неуверенно, только с помощью методической литературы или наводящих вопросов.
владеет	навыками расчета потерь теплоты через плоские стенки, составления теплового баланса для зданий в холодный период года. (ПК-2, ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; требуемые параметры микроклимата помещений и инженерное оборудование для их обеспечения; сведения о структуре систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения (ПК-1, 6,8,13, 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 и алгоритмам расчета даже с помощью методической литературы или наводящих вопросов.
	строить процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме; применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем, связанных с обеспечением нормального тепловлажностного режима зданий гражданского назначения (ПК-1, 2, 3, 6, 18, 19)		
	навыками расчета потерь теплоты через плоские стенки, составления теплового баланса для зданий в холодный период года. (ПК-2, ПК-18)		

В восьмом семестре 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; требуемые параметры микро-	отлично	Студент дал полный развернутый письмен-

	климата помещений и инженерное оборудование для их обеспечения; сведения о структуре систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения (ПК-1, 6,8,13, 16,18)		ный ответ на вопросы экзаменационного билета. Демонстрирует знание терминологии, нормативной литературы. При написании формул указаны размерности величин, схемы имеют пояснения.
умеет	строить процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме; применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем, связанных с обеспечением нормального тепловлажностного режима зданий гражданского назначения (ПК-1, 2, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками расчета потерь теплоты через плоские стенки, составления теплового баланса для зданий в холодный период года. (ПК-2, ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; требуемые параметры микроклимата помещений и инженерное оборудование для их обеспечения; сведения о структуре систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения (ПК-1, 6,8,13, 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	строить процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме; применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем, связанных с обеспечением нормального тепловлажностного режима зданий гражданского назначения (ПК-1, 2, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками расчета потерь теплоты через плоские стенки, составления теплового баланса для зданий в холодный период года. (ПК-2, ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; требуемые параметры микроклимата помещений и инженерное оборудование для их обеспечения; сведения о структуре систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения (ПК-1, 6,8,13, 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
умеет	строить процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме; применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем, связанных с обеспечением		

	нормального тепловлажностного режима зданий гражданского назначения (ПК-1, 2, 3, 6, 18, 19)		литературы.
владеет	навыками расчета потерь теплоты через плоские стенки, составления теплового баланса для зданий в холодный период года. (ПК-2, ПК-18)		
Знает	основы теплотехники и теории теплообмена; требуемые параметры микроклимата помещений и инженерное оборудование для их обеспечения; сведения о структуре систем теплоснабжения, вентиляции и газоснабжения (ПК-1, 6,8,13, 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	строить процессы изменения состояния влажного воздуха в I-d диаграмме; применять полученные теоретические сведения при проектировании и расчете систем, связанных с обеспечением нормального тепловлажностного режима зданий гражданского назначения (ПК-1, 2, 3, 6, 18, 19)		
владеет	навыками расчета потерь теплоты через плоские стенки, составления теплового баланса для зданий в холодный период года. (ПК-2, 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

Передача теплоты теплопроводностью.

1. Конвективный теплообмен.
2. Передача теплоты излучением.
3. Теплопередача через плоскую стенку, сопротивление теплопередаче.
4. Расчет потерь теплоты через наружные ограждающие конструкции здания.

5. Добавочные теплотери, учитываемые при определении расчетной мощности системы отопления.
6. Расчет расхода теплоты на нагрев наружного воздуха, поступающего в помещение.
7. Общие сведения о топливе: классификация, состав топлива, теплота сгорания.
8. Схема оборудования водогрейной котельной
9. Схема теплоснабжения от крышной котельной
10. Принципиальная схема ТЭЦ.
11. Принципиальная схема теплоснабжения от АЭС.
12. Тепловой баланс и КПД котлоагрегатов.
13. Схема транспортировки газа от скважины до города-потребителя.
14. Способы очистки и осушки природного газа.
15. Одоризация газа в системах газоснабжения.
16. Режимы потребления газа, способы выравнивания неравномерностей потребления.
17. Влажный воздух, его основные характеристики, структура I-d диаграммы

#### Задачи:

1) Для заданного города из справочной таблицы выбрать необходимые климатологические данные и написать выражение для определения количества градусосуток (ГСОП) отопительного периода.

2) Известно количество градусосуток отопительного периода. Используя справочную таблицу написать выражение для определения требуемого сопротивления теплопередаче стены (окна).

3) Известен материал стены и требуемое сопротивление теплопередаче  $R = \_\_\_ (m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$ . Требуется определить, какой толщины должна быть стена, чтобы ее сопротивление теплопередаче было равно требуемому. (Написать выражение, не вычисляя)

4) Для одного из помещений на плане здания (план прилагается) написать выражение для определения потерь теплоты через наружную стену (окно, пол). Исходные данные: температура внутреннего воздуха  $t_v = \_\_\_ ^\circ C$ ; температура наружного воздуха  $t_n = \_\_\_ ^\circ C$ ; сопротивление теплопередаче  $R = \_\_\_ (m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$ .

5) Для известных значений упругостей водяного пара на границах слоев многослойной наружной стены здания построить графика изменения упругости водяного пара в толще ограждения и найти графическим методом зону конденсации (или определить ее отсутствие).

6) Для заданного участка газовой сети (схема прилагается) написать выражение для определения расчетного расхода газа на участке. (Справочная таблица для определения коэффициента одновременности прилагается)

### 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-1,2,3,6, 13,18,19	Курсовой проект (КП) Экзамен
2	Тепловлажностный и воздушный режимы зданий	ПК-1,2,3,6, 13,	Курсовой проект (КП) Зачет Экзамен
3	Источники теплоснабжения	ПК-1,2,3,6, 13,17, 18, 19	Курсовой проект (КП) Экзамен
4	Газоснабжение	ПК-1,2,3,6, 8, 13,17, 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. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
Теплогасоснабжение с основами теплотехники	Учебно-методическое Пособие	Кононова М.С. Воробьева Ю.А.	2014.	Библиотека – 100 экз.

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО

## ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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.</p>
Практические занятия	<p>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.</p>
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 инженерных 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	<p>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.</p>

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1 Основная литература:**

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.

2. Теплогазоснабжение многоквартирного жилого дома: учебно-методическое пособие. - Воронеж : [б. и.], 2014 -89 с.

### **10.2 Дополнительная литература:**

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

2. Теплогазоснабжение и вентиляция [Текст] : учеб. пособие. - М. : АСВ, 2012 (Киров : ОАО "Первая Образцовая тип.", фил. "Дом печати - Вятка", 2012). - 171 с.

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

### **10.3 Нормативная литература**

1. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.- М.: Госстрой России, 1999.-8с

2. СП 50.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий– М.: Минрегион России, 2012 – 96с.

### **10.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. Программа «Теплотехнический расчет ограждающих конструкций онлайн в соответствии с действующими нормами РФ, с расчетом точки росы и сопротивления паропрооницанию» <http://rascheta.net/rasch.php>

2.«Стройконсультант» - информационная база данных.

3. Сайт научной электронной библиотеки [www.elibrari.ru](http://www.elibrari.ru)

4. Электронная библиотека «Наука и техника» <http://www.n-t.org>

5. Сайт научной электронной библиотеки [www.elibrari.ru](http://www.elibrari.ru)

6. Электронная библиотека «Наука и техника» <http://www.n-t.org>

7. Microsoft Office 2007

8. «Консультант плюс»

9. Acrobat Professional 11.0 MLP

10. AutoCAD Revit Structure Suite 2009

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

При проведении лекционных и практических занятий предполагается использование мультимедийного проектора, соответствующее оборудование предусмотрено в учебных аудиториях, закрепленных за кафедрой городского строительства и хозяйства (ауд. 1323, 1321, 1325).

## **12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)**

### *Организация учебного процесса преподавателем*

1) Теоретический лекционный материал должен быть согласован с графиком проведения практических занятий, что улучшает усвоение учебного материала студентами.

2) Каждый студент должен получать индивидуальное задание по тематике практических занятий и для выполнения курсовой работы.

3) Должны быть даны четкие ссылки на нормативную и справочную литературу по каждой конкретной расчетной задаче.

4) Необходимо регулярно осуществлять текущий контроль выполнения индивидуальных заданий.

5) В начале учебного семестра четко оговорить критерии оценки по изучаемой дисциплине.

6) Довести до сведения студентов время консультаций по курсовому проекту (в количестве, предусмотренном учебной нагрузкой преподавателя)

7) Для лучшего восприятия студентами учебного материала рекомендуется использование демонстрационного материала (слайдов, видеороликов и т.д.)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций по направлению подготовки бакалавров 08.03.01 Строительство

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» *№ 209 от 12.03.2015*

**Руководитель основной профессиональной образовательной программы,**

доцент кафедры жилищно-коммунального хозяйства

к.т.н., доц. *[подпись]* / Ю.А. Воробьева

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией факультета инженерных систем и сооружений

«30» *08* *2017* г., протокол № *8*

Председатель к.т.н., доц. *[подпись]*

учёная степень и звание, подпись

/ И.В. Журавлева  
инициалы, фамилия

**Эксперт**

*Ю. Цыкис*

(место работы)

*начальник отдела*

(занимаемая должность)

*[подпись]* *Н.И. Коробов*

(подпись) (инициалы, фамилия)

