

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан строительного факультета  
Панфилов Д.В.  
«31» августа 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
«Техническая теплотехника, отопление, вентиляция и  
кондиционирование»

**Специальность** 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

**Специализация** Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

**Специализация** Строительство подземных сооружений

**Квалификация выпускника** инженер-строитель

**Нормативный период обучения** 6 лет

**Форма обучения** очная

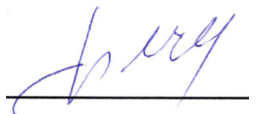
**Год начала подготовки** 2018

Автор программы



/М.С. Кононова/

Заведующий кафедрой  
Жилищно-коммунального  
хозяйства



/С.А. Яременко/

Руководитель ОПОП



/Ю.Ф. Рогатнев/

Руководитель ОПОП



/М.С. Ким/

Воронеж 2018

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является получение знаний, навыков и умений в области устройства, проектирования и расчета систем теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- получение студентами теоретических знаний о назначении, конструктивном исполнении, методах строительства систем теплоснабжения и вентиляции;
- развитие профессиональных навыков и творческого подхода в решении задач по проектированию инженерных систем;
- обучение грамотному пользованию нормативно-справочной литературой при расчетах и подборе оборудования основных элементов систем теплоснабжения и вентиляции;
- овладение навыками самостоятельного проектирования и расчета инженерных систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Техническая теплотехника, отопление, вентиляция и кондиционирование» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Техническая теплотехника, отопление, вентиляция и кондиционирование» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-8 - Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-8	Знать перечень актуальной нормативно-справочной литературы в области проектирования и расчёта инженерных систем
	Уметь разрабатывать схемные решения и проводить расчёты инженерных систем с учётом исходных данных и существующих ограничений.
	Владеть навыками подбора оборудования инженерных систем в соответствии с их техническими характеристиками

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Техническая теплотехника, отопление, вентиляция и кондиционирование» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основы теплотехники	Виды передачи теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Физическая сущность, коэффициенты теплопроводности, конвекции, облученности. Теплопередача через однослойные и многослойные ограждающие конструкции. Коэффициент теплопередачи, сопротивление теплопередаче. Основы расчета теплозащитной оболочки здания. Нормативные показатели тепловой защиты.	6	6	6	18
2	Тепловлажностный и воздушный режимы зданий	Микроклимат помещения, условия комфортности, нормативные требования к микроклимату помещений. Расчётные параметры внутреннего и наружного воздуха для проектирования систем обеспечения микроклимата жилых зданий. Тепловой баланс помещения в	6	8	4	18

		<p>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	Отопление зданий	<p>Общие сведения об отоплении, требования, предъявляемые к системам отопления. Теплоносители. Классификация и область применения систем отопления. Принцип работы водяных систем отопления, основные элементы, их назначение, месторасположение. Расчет тепловой мощности системы отопления.</p> <p>Трубопроводы систем отопления: назначение, размещение. Схемные решения систем отопления. Узлы ввода систем отопления (индивидуальные тепловые пункты). Отопительные приборы систем отопления: классификация, предъявляемые к приборам требования, установка в помещении, расчёт. Гидравлический расчёт водяных систем отопления: цель, последовательность проведения. Паровое, воздушное и панельно-лучистое отопление: принцип действия, классификация, основы расчёта.</p>	12	12	12	36
4	Вентиляция зданий	<p>Задачи вентиляции, классификация вентиляционных систем. Расчетный воздухообмен в</p>	10	10	10	30

		<p>помещениях различного назначения. Естественная вытяжная вентиляция в жилых зданиях: конструктивные решения, основы расчета.</p> <p>Механическая приточная вентиляция: схема, основные элементы, принцип действия. Обработка приточного воздуха: нагревание, охлаждение, очистка; необходимое оборудование.</p> <p>Механическая вытяжная вентиляция: схемы, основные элементы, принцип действия. Оборудование для очистки удаляемого вентиляционного воздуха.</p>				
5	Кондиционирование	<p>Принцип действия холодильной машины. Оборудование, схемные решения систем центрального кондиционирования, Принципиальные схемы «Чиллер-фанкойлы», VRV-системы. Основы проектирования и расчета.</p>	2	-	4	6
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>108</b>

## 5.2 Перечень практических занятий

№ п/п	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (час)
1	Выбор расчётных параметров внутреннего и наружного воздуха для проектирования систем отопления и вентиляции	2
2	Теплотехнический расчет наружных ограждений здания	
3	Расчет потерь теплоты через наружные ограждающие конструкции зданий	2
4	Расчет дополнительных потерь теплоты в зданиях различного назначения	2
5	Расчет расхода теплоты на нагрев вентиляционного воздуха в жилых зданиях	2
6	Разработка планов системы отопления	2
7	Разработка аксонометрической схемы системы отопления.	2
8	Составление расчётной схемы системы отопления, определение расходов теплоносителя	2
9	Расчет потерь давления на трение	2
10	Расчет потерь давления в местных сопротивлениях	2
11	Расчёт и подбор отопительных приборов системы отопления	2
12	Подбор оборудования индивидуального теплового пункта	2
13	Определение расчетного воздухообмена для жилых зданий	2
14	Аэродинамический расчет системы вытяжной естественной вентиляции	4

15	Разработка схемы организации воздухообмена в общественных зданиях	2
16	Аэродинамический расчёт воздухопроводов механической вентиляции	2
17	Расчет и подбор вентиляторов	2

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

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

#### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Аттестован</b>	<b>Не аттестован</b>
УК-8	Знать перечень актуальной нормативно-справочной литературы в области проектирования и расчёта инженерных систем	Активность работы на практических занятиях, полнота ответов на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать схемные решения и проводить расчёты инженерных систем с учётом исходных данных и существующих ограничений.	Способность решать стандартные практические задачи с использованием нормативно-справочной литературы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками подбора оборудования инженерных систем в соответствии с их техническими характеристиками	Способность применять полученные знания и умения при выполнении прикладных практических задачи	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

#### **7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний**

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Зачтено</b>	<b>Не зачтено</b>
УК-8	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	знание учебного материала и использование	Студент демонстрирует полное или	Студент демонстрирует незнание

		учебного материала в процессе выполнения заданий;	частичное знание теоретического материала.	теоретического материала.
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	умение использовать полученные знания в процессе выполнения учебных работ;	Выполнены и отчитаны все задания, предусмотренные рабочей программой	Не выполнены и не отчитаны практические задания предусмотренные рабочей программой
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	применение полученных знаний и умений в рамках конкретных учебных заданий		У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание

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

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

*Не предусмотрено рабочей программой*

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

*Не предусмотрено рабочей программой*

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1) По схеме системы отопления (схема прилагается) для заданного участка определить его тепловую нагрузку (на схеме указаны тепловые нагрузки отопительных приборов).

2) Подобрать диаметр трубопровода участка системы отопления при известном расходе теплоносителя (справочная таблица прилагается)

3) При известном расходе теплоносителя и диаметре трубопровода рассчитать потери давления на участке длиной 1м, используя удельную потерю давления на трение (справочная таблица прилагается)

4) Рассчитать потери давления на участке трубопровода, используя характеристику сопротивления участка (справочная таблица прилагается)

5) По аксонометрической схеме системы отопления (схема прилагается) составить перечень коэффициентов местных сопротивлений для заданных участков.

6) Определить потери давления в термостатическом клапане, если известен расход теплоносителя и коэффициент пропускной способности.

7) Определить расчетный воздухообмен для одной из квартир жилого дома (план прилагается)

8) Рассчитать среднюю температуру отопительного прибора, присоединенного к вертикальному стояку однотрубной системы отопления. (Исходные данные: схема стояка, тепловые нагрузки отопительных приборов, расчетные параметры теплоносителя)

### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Способы передачи теплоты, расчетные зависимости.
2. Теплопередача через плоскую стенку.
3. Теплотехнический расчет наружных ограждений здания.
4. Расчетные параметры внутреннего наружного воздуха при проектировании систем отопления и вентиляции.
5. Требования, предъявляемые к системам отопления, классификация систем отопления.
6. Сравнительная характеристика систем отопления с различными теплоносителями.
7. Схемные решения систем отопления.
8. Расширительный бак в системах отопления: назначение, объём, конструкция
9. Удаление воздуха из систем отопления.
10. Схема узла регулирования температуры теплоносителя.
11. Элеватор в системах отопления: назначение, принцип действия.
12. Насосы в системах централизованного отопления: назначение, место установки, подбор.
13. Гидравлический расчет водяных систем отопления: задачи, основные расчетные зависимости.
14. Отопительные приборы систем отопления: классификация, способы размещения в помещении.
15. Тепловой расчёт отопительных приборов.
16. Паровое отопление: схема замкнутой и разомкнутой систем, достоинства и недостатки.
17. Панельно-лучистое отопление: принцип действия, классификация, основы расчета.
18. Воздушное отопление: классификация, схемы, основы расчета.
19. Вентиляция помещений: назначение, задачи
20. Классификация систем вентиляции.
21. Расчет воздухообмена помещений.
22. Организация вентиляции в жилых домах.
23. Расчет систем естественной вытяжной вентиляции.
24. Механическая вентиляция: схемы и основные элементы приточной и вытяжной систем.
25. Очистка воздуха в системах вентиляции.
26. Нагрев воздуха в системах вентиляции.
27. Борьба с шумом в системах вентиляции
28. Принцип действия холодильной машины
29. Схема системы центрального кондиционирования «чилер-фанкойлы»



### 7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

### 7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится с целью оценки качества усвоения студентами всего объема содержания дисциплины и определения фактически достигнутых знаний, навыков и умений, а также компетенций, сформированных за время аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

Оценка «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи. Оценка «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основы теплотехники	УК-8	устный опрос, решение задач, зачет
2	Тепловлажностный и воздушный режимы зданий	УК-8	устный опрос, решение задач, зачет
3	Отопление зданий	УК-8	устный опрос, решение задач, зачет
4	Вентиляция зданий	УК-8	устный опрос, решение задач, зачет
5	Кондиционирование	УК-8	устный опрос, решение задач, зачет

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

**Зачет.** Обязательным условием для получения зачета является

выполнение в течение семестра прикладных задач. Усвоение теоретического материала проверяется путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

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

Тип носителя (печ/эл)	Наименование	Автор, название, место издания издательство, год издания учебной и, учебно-методической литературы, URL (для фонда ЭБС)	Кол-во <sup>1</sup> экз/точек доступа	Книгообеспеченность <sup>2</sup>
Печ.	уч. пособие	Теплогасоснабжение с основами теплотехники [Текст]: /М.С. Кононова, Ю.А.Воробьева. - Воронеж: ВГАСУ, 2015. – 32с.	80	1
эл	Уч. пособие	Теплогасоснабжение населенных мест и предприятий [Электронный ресурс] : / 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: <a href="http://www.iprbookshop.ru/72948.html">http://www.iprbookshop.ru/72948.html</a>	неогр	1
эл	Уч. пособие	Инженерные сети и сооружения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.Р. Сафин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 155 с. — 978-5-7882-1716-1. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/62170">http://www.iprbookshop.ru/62170</a>	неогр	1

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

1. Microsoft Office 2007
2. «Стройконсультант» - информационная база данных.
3. Сайт научной электронной библиотеки [www.elibrari.ru](http://www.elibrari.ru)
4. Электронная библиотечная система IRPbooks

<http://www.iprbookshop.ru>

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

При проведении лекционных и практических занятий предполагается использование мультимедийного проектора, соответствующее оборудование предусмотрено в учебных аудиториях, закрепленных за кафедрой жилищно-коммунального хозяйства (ауд. 1323, 1319, 1325).

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

По дисциплине «Техническая теплотехника, отопление, вентиляция и кондиционирование» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета \_\_\_\_\_. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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 лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.