

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



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

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

**Тепловоздушный режим зданий**

направление подготовки:  
08.03.01 Строительство

профиль подготовки:  
08.03.01-06 Теплогазоснабжение и вентиляция

Квалификация  
бакалавр

Форма обучения  
заочная

Срок обучения  
5 лет

Кафедра: Технические дисциплин

Новороссийск -2019

Рабочая программа составлена на основании требований:

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

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

08.03.01 Строительство

(шифр и наименование специальности)

Профиль (специализация):

08.03.01-06 Теплогазоснабжение и вентиляция,

(шифр и наименование специализации)

введенного в действие в 2019 году.

Составитель:

к.т.н., доцент

ученая степень и звание

подпись

А.Б.Гольцов

инициалы, фамилия

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

Технических дисциплин

название кафедры

« 2 » 09 2019 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой:

д.т.н., доцент

ученая степень и звание

подпись

Г.Ю.Ермоленко

инициалы, фамилия

Рабочая программа одобрена научно-методическим советом филиала

« 3 » 09 2019 г., протокол № 1

Председатель:

к.ф.н.

ученая степень и звание

подпись

И.В.Чистяков

инициалы, фамилия



# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общепрофессиональные</b>			
1	ОПК-1	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> физические основы процессов теплопередачи в ограждающих конструкциях, тепломассообмена в помещениях и климатическом оборудовании</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться физическими законами для расчетного и натурного определения тепловоздушного режима зданий</p> <p><b>Владеть:</b> навыками расчета и натурного определения физических параметров тепловоздушного режима зданий</p>
<b>Профессиональные</b>			
2	ПК-1	знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> нормативно-технические документы и принципы проектирования тепловой защиты и воздушного режима зданий</p> <p><b>Уметь:</b> определять нормативно-технические требования и принципы проектирования тепловой защиты и воздушного режима зданий</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с нормативно-правовой базой и методиками проектирования тепловой защиты и воздушного режима зданий</p>
3	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	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> методы расчета и проектирования тепловой защиты и воздушного режима зданий</p> <p><b>Уметь:</b> использовать методы расчета и проектирования тепловой защиты и воздушного режима зданий</p> <p><b>Владеть:</b> навыками расчета и проектирования тепловой защиты и воздушного режима зданий</p>



## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

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

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении населенных мест и производств
2	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
3	Подготовка к сдаче государственного экзамена
4	Сдача государственного экзамена
5	Защита выпускной квалификационной работы
6	Подготовка к процедуре защиты ВКР
7	Процедура защиты ВКР



### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Установочная сессия	Семестр № 9	Семестр № А
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	4	70	70
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	14	2	6	6
лекции	6		4	2
лабораторные	4		4	-
практические	4		-	4
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	130	2	64	64
Курсовой проект				
Курсовая работа				
Расчетно-графическая работа	18			18
Контрольная работа	9		9	
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	103	2	55	46
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Зачет		Зачет	Зачет

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

##### Курс 5 Семестр 9

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Компетенции
1.	Тепловой баланс обслуживаемых помещений в течении года. Годовое изменение потребности здания в тепловой энергии.				5	ОПК-1
2.	Регулирование отопительных систем. Годовой график регулирования систем отопления.	1		2	10	ПК-1
3.	Нормирование показателей энергопотребления зданий				10	ОПК-1
4.	Геометрические и теплотехнические показатели ограждающих конструкций Объемно-планировочные решения зданий и расход тепла на нагрев вентиляционного воздуха	1			10	ПК-1



5.	Теплотехническая неоднородность ограждений. Теплоустойчивость ограждений. Воздухопроницаемость и паропроницаемость ограждений. Защита от переувлажнения строительных конструкций	1		2	10	ПК-2
6.	Годовые потребности здания в тепловой энергии. Учет конструктивно-технологических параметров источников теплоснабжения и внутренних инженерных систем здания. Комплексные показатели энергоэффективности, установление класса энергоэффективности, анализ перспектив повышения энергоэффективности здания	1			10	ПК-2
ВСЕГО		4		4	55	

### Курс 5 Семестр 10

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час				
		Лекции	Практические	Лабораторные занятия	Самостоятельная	Компетенции
1	Нормирование воздушного режима зданий. Расчетные параметры и энергетические показатели при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха		2		10	ПК-1
2	Расчет годового энергопотребления систем вентиляции. Учет рециркуляции	1			9	ПК-1
3	Расчет годового энергопотребления систем кондиционирования воздуха. Учет рециркуляции		2		9	ПК-1
4	Энергоэффективность рекуперации тепла в системах вентиляции и кондиционирования воздуха				9	ПК-2
5	Энергозатраты на холодоснабжение в системах кондиционирования воздуха	1			9	ПК-2
ВСЕГО		2	4	-	46	ПК-2



## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС	Компетенции
семестр № 10					
1.	Нормирование воздушного режима зданий. Расчетные параметры и энергетические показатели при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха	Расчетные температуры, энтальпии, амплитуды температур и энтальпий, пиковые тепловые и холодильные мощности при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха		10	ОПК-1
2.	Расчет годового энергопотребления систем вентиляции. Учет рециркуляции	Расчет годового энергопотребления систем вентиляции. Учет рециркуляции	1	8	ПК-1
3.	Расчет годового энергопотребления систем кондиционирования воздуха. Учет рециркуляции	Расчет годового энергопотребления систем кондиционирования воздуха. Учет рециркуляции	1	8	ПК-1
4.	Энергоэффективность рекуперации тепла в системах вентиляции и кондиционирования воздуха	Расчет энергоэффективности рекуперации тепла в системах вентиляции и кондиционирования воздуха	1	10	ПК-2
5.	Энергозатраты на холодоснабжение в системах кондиционирования воздуха	Расчет энергозатрат градирен, вчиллеров и компрессионно-конденсационных блоков	1	10	ПК-2
ВСЕГО			4	46	

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС	Компетенции
семестр № 9					
1.	Нормирование показателей энергопотребления зданий	Определение тепловлажностного режима помещения и ограждающих конструкций		7	ОПК-1



2.	Геометрические и теплотехнические показатели ограждающих конструкций	Определение коэффициента теплопроводности строительных материалов натурным методом	1	7	ОПК-1
3.	Изучение основных показателей микроклимата исследуемого помещения	Изучение характеристик воздушной среды при различных типах вентиляции		8	ПК-1
4.	Изучение основных показателей микроклимата исследуемого помещения	Исследование показателей микроклимата при применении различных схем отопления	1	8	ПК-1
5.	Годовые потребности здания в тепловой энергии. Учет конструктивно-технологических параметров источников теплоснабжения и внутренних инженерных систем здания	Измерение величины теплового потока через наружные ограждения в натуральных условиях	1	8	ПК-2
6.	Теплоустойчивость ограждений. Воздухопроницаемость ограждений. Паропроницаемость ограждений. Защита от переувлажнения строительных конструкций	Проведения натуральных испытаний воздухопроницаемости ограждающих конструкций здания, измерения кратности воздухообмена здания, а также для оценки герметичности отдельных помещений с помощью комплекта диагностического оборудования «Аэродверь»	1	8	ПК-2
		ВСЕГО	4	46	



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

### 5.1. Реализация компетенций

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

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

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

На стадии изучения дисциплины «Тепловоздушный режим зданий» компетенция формируется следующими этапами.

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



	газового оборудования.	газового оборудования.	газового оборудования
Виды занятий	лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа	лабораторные занятия, самостоятельная работа	лабораторные занятия, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	лабораторная работа, собеседование, зачет	лабораторная работа, собеседование	лабораторная работа, собеседование

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Студент исчерпывающе и полно излагает цели, методы и технологию проведения экспериментальных исследований тепловоздушного режима здания. Последовательно и четко излагает номенклатуру и область применения приборов и оборудования в инженерно-технических системах	Студент может самостоятельно и грамотно применять методы экспериментального исследования тепловоздушного режима зданий, исследовать работу инженерно-технических систем	Студент самостоятельно и обосновано может выбрать метод экспериментального исследования тепловых процессов и оборудования. Владеет исключительными навыками проведения экспериментальных исследований инженерных сетей и установок внутридомового оборудования
Хорошо (базовый уровень)	Обучающийся знает методы и технологию проведения экспериментальных исследований инженерных сетей и установок и внутридомового оборудования. Знает номенклатуру и область применения приборов и оборудования в системах ОВК	Студент может применять методы экспериментального исследования тепловоздушного режима зданий, исследовать работу инженерно-технических систем	Студент может выбрать метод экспериментального исследования тепловых процессов и оборудования Владеет достаточными навыками проведения экспериментальных исследований инженерных сетей и установок внутридомового оборудования
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Допускает неточности при изложении методов проведения экспериментальных исследований инженерных сетей и установок и внутридомового оборудования. Знает номенклатуру и область применения	Допускает неточности и ошибки при применении методов экспериментального исследования тепловоздушного режима зданий, исследовать работу инженерно-	Студент с дополнительной выбрать метод экспериментального исследования тепловых процессов и оборудования. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований инженерных сетей и



	приборов и оборудования в системах ОВК. С ошибками описывает номенклатуру и область применения приборов и оборудования в системах ОВК	технических систем	установок внутридомового оборудования
--	---	--------------------	---------------------------------------

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

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Геология и механика грунтов
2.	Электротехника
3.	Водоснабжение, водоотведение. Теплогазоснабжение и вентиляция
4.	История строительной отрасли
5.	Техническая термодинамика. Тепломассообмен
6.	Аэрогидродинамика инженерных систем
7.	Насосы, вентиляторы, компрессоры
8.	Теоретические основы создания микроклимата
9.	Отопление
10.	Вентиляция
11.	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
12.	Теплоснабжение
13.	Газоснабжение
14.	Эксплуатация и наладка систем теплогазоснабжения
15.	Пусконаладочные работы сетей теплогазоснабжения
16.	Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата
17.	Основы проектирования магистральных газопроводов
18.	Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем
19.	Системы теплогазоснабжения предприятий
20.	Тепловоздушный режим зданий
21.	Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении населенных мест и производств
22.	Ознакомительная практика
23.	Изыскательская практика
24.	Конструкторская практика
25.	Преддипломная практика
26.	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
27.	Подготовка к сдаче государственного экзамена
28.	Сдача государственного экзамена
29.	Защита выпускной квалификационной работы
30.	Подготовка к процедуре защиты ВКР
31.	Процедура защиты ВКР

На стадии изучения дисциплины «Тепловоздушный режим зданий»



компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	нормативные документы, которыми необходимо руководствоваться при проектировании систем ОВК	использовать нормативные документы при проектировании систем ОВК зданий	навыки ми определения и подбора нормативной документации для проектирования инженерных сетей и оборудования
Виды занятий	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	практические занятия, курсовой проект, самостоятельная работа	практические занятия, курсовой проект, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	собеседование, зачет	курсовой проект, собеседование	курсовой проект, собеседование

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Уровни освоения / Этапы освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Студент самостоятельно и уверенно ориентируется в нормативных документах, которыми необходимо руководствоваться при проектировании инженерных систем зданий. Последовательно, четко и логически стройно излагает содержание и границы применения данных нормативных документов	Студент может самостоятельно и грамотно использовать нормативные документы при выполнении расчетов и проектировании инженерных сетей и оборудования	Студент самостоятельно и обосновано может определить и подобрать нормативную документацию для проектирования инженерных сетей и оборудования
Хорошо (базовый уровень)	Студент знает основное содержание и границы применения нормативных документов, которыми необходимо руководствоваться при проектировании инженерных систем зданий., с помощью преподавателя ориентируется в данных документах	Студент может использовать нормативные документы при выполнении расчетов и проектировании инженерных сетей и оборудования	Студент может подобрать нормативную документацию для проектирования инженерных сетей и оборудования
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Студент знает основное содержание нормативных	Допускает неточности и ошибки при использовании	Студент с дополнительной помощью может



	документов, которыми необходимо руководствоваться при проектировании систем ОВКя	нормативных документов для выполнения расчетов и проектирования инженерных сетей	подобрать нормативную документацию для проектирования инженерных сетей и оборудования
--	--	--	---

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

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Геология и механика грунтов
2.	Электротехника
3.	Водоснабжение, водоотведение. Теплогазоснабжение и вентиляция
4.	История строительной отрасли
5.	Техническая термодинамика. Тепломассообмен
6.	Аэрогидродинамика инженерных систем
7.	Насосы, вентиляторы, компрессоры
8.	Теоретические основы создания микроклимата
9.	Отопление
10.	Вентиляция
11.	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
12.	Теплоснабжение
13.	Газоснабжение
14.	Эксплуатация и наладка систем теплогазоснабжения
15.	Пусконаладочные работы сетей теплогазоснабжения
16.	Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата
17.	Основы проектирования магистральных газопроводов
18.	Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем
19.	Системы теплогазоснабжения предприятий
20.	Тепловоздушный режим зданий
21.	Способы и средства энерго- и ресурсосбережения при тепло- и газоснабжении населенных мест и производств
22.	Ознакомительная практика
23.	Изыскательская практика
24.	Конструкторская практика
25.	Преддипломная практика
26.	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
27.	Подготовка к сдаче государственного экзамена
28.	Сдача государственного экзамена
29.	Защита выпускной квалификационной работы
30.	Подготовка к процедуре защиты ВКР
31.	Процедура защиты ВКР



На стадии изучения дисциплины «Тепловоздушный режим зданий» компетенция формируется следующими этапами.

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	методы инженерных изысканий при проектировании систем ОВК; технологию проектирования инженерного оборудования и систем гв соответствии с техническим заданием	проводить инженерные изыскания при проектировании систем ОВК; проектировать газовые сети и оборудование на них в соответствии с техническим заданием	навыками проведения инженерных изысканий при проектировании систем ОВК; технологией проектирования инженерного оборудования в соответствии с техническим заданием
Виды занятий	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	практические занятия, курсовой проект, самостоятельная работа	практические занятия, курсовой проект, самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	собеседование, экзамен	курсовой проект, собеседование	курсовой проект, собеседование

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения / Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Студент исчерпывающе и полно излагает цели, виды и методы исследований при проектировании систем ОВК. Самостоятельно четко и логически стройно формулирует цели, правила, этапы и методы проектирования инженерного оборудования и систем в соответствии с техническим заданием	Студент может самостоятельно и в полном объеме проводить инженерные изыскания при проектировании систем ОВК. Самостоятельно может предложить проектные решения и выполнять работы по проектированию инженерных сетей и оборудования в соответствии с техническим заданием	Самостоятельно и обосновано может произвести выбор метода и провести инженерные изыскания. Самостоятельно и в полном объеме выполняет выбор и обоснование проектных решений при проектировании инженерных сетей и оборудования в соответствии с техническим заданием
Хорошо (базовый уровень)	Обучающийся знает методы инженерных изысканий при проектировании систем ОВК. Излагает правила, этапы и методы проектирования систем ОВК в соответствии с техническим заданием	Может проводить инженерные изыскания и проектировать инженерные сети и оборудование на них в соответствии с техническим заданием	Имеет достаточные навыки проведения инженерных изысканий и проектирования инженерных сетей и оборудования в соответствии с техническим заданием



Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обучающийся допускает неточности при изложении методов инженерных изысканий при проектировании систем ОВК. С ошибками и неточностями описывает технологию проектирования инженерных систем в соответствии с техническим заданием	Допускает ошибки при проведении инженерных изысканий. Может проектировать инженерных сети и оборудование на них в соответствии с техническим заданием, при этом допускает неточности	Имеет навыки проведения инженерных изысканий и проектирования инженерных сетей простой конфигурации и типового оборудования в соответствии с техническим заданием, при этом допускает ошибки
--	--	--	--

## 5.2. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)	Компетенции
1.	Нормирование показателей энергопотребления зданий	Нормирование расходов тепловой энергии на отопление зданий Классы энергетической эффективности зданий Тепловлажностные режимы эксплуатации строительных конструкций Нормирование термического сопротивления строительных конструкций Климатические параметры региона строительства	ОПК-1



2.	Геометрические и теплотехнические показатели ограждающих конструкций	<p>Классификация механизмов теплопередачи в строительных конструкциях</p> <p>Определение геометрических размеров вертикальных ограждений</p> <p>Определение геометрических размеров проемов и их заполнения</p> <p>Определение геометрических размеров горизонтальных и наклонных ограждений</p> <p>Определение проектных величин термических сопротивлений ограждений</p> <p>Определение теплотехнических характеристик однородных монолитных материалов</p> <p>Определение теплотехнических характеристик пористых материалов</p> <p>Определение теплотехнических характеристик минераловатных материалов</p> <p>Определение теплотехнических характеристик оконных и дверных блоков</p> <p>Приведенный коэффициент теплопередачи здания</p> <p>Расчет термического сопротивления конструкций наружных стен</p> <p>Расчет термического сопротивления конструкций заглубленных стен</p> <p>Расчет термического сопротивления конструкций полов</p> <p>Расчет термического сопротивления конструкций перекрытий</p> <p>Расчет термического сопротивления конструкций покрытий</p> <p>Расчет термического сопротивления конструкций дверей и окон</p> <p>Расчет термического сопротивления неоднородных строительных конструкций</p> <p>Расчет коэффициента термической неоднородности строительных конструкций</p> <p>Тепловой баланс незамкнутых и замкнутых неотапливаемых объемов</p>	ОПК-1
3.	Объемно-планировочные решения зданий и расход тепла на нагрев вентиляционного воздуха	<p>Площадь квартир</p> <p>Полезная площадь (общественных зданий) Площадь жилых помещений</p> <p>Расчетная площадь (общественных зданий) Отапливаемый объем</p> <p>Коэффициент компактности зданий</p> <p>Коэффициент остекления зданий</p> <p>Кратность воздухообмена здания за отопительный период</p> <p>Определение затрат тепловой энергии на нагрев вентиляционного воздуха</p>	ОПК-1



4.	<p>Годовые потребности здания в тепловой энергии. Учет конструктивно-технологических параметров источников теплоснабжения и внутренних инженерных систем здания</p>	<p>Определение общего коэффициента теплопередачи здания          Годовой тепловой баланс здания          Определение коэффициентов энергетической эффективности системы теплоснабжения, регулирования теплоотдачи отопления здания, дополнительного теплопотребления</p>	ПК-1
5.	<p>Теплоустойчивость ограждений. Воздухопроницаемость ограждений. Паропроницаемость ограждений. Защита от переувлажнения строительных конструкций</p>	<p>Массообмен в строительных конструкциях          Расчет показателей теплоустойчивости ограждений          Расчет величины воздухопроницаемости ограждений          Расчет паропроницаемости ограждений          Определение вероятности конденсации водяных паров в толще ограждений          Пароизоляция ограждений</p>	ПК-1
6.	<p>Комплексные показатели энергоэффективности, установление класса энергоэффективности, анализ перспектив повышения энергоэффективности здания</p>	<p>Определение удельного расхода тепловой энергии на отопление здания          Влияние объемно-планировочных решений здания на энергетическую эффективность          Теплоэнергетическая эффективность регулирования теплопотребляющих систем</p>	ПК-1
7.	<p>Нормирование воздушного режима зданий. Расчетные параметры и энергетические показатели при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха</p>	<p>Расчетные температуры при проектировании систем вентиляции          Расчетные энтальпии при проектировании систем кондиционирования воздуха          Расчетные амплитуды температур и энтальпий при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха          Учет режима работы проектируемого предприятия          Расчетные воздухообмены при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха          Пиковые тепловые и холодильные мощности при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха</p>	ПК-1
8.	<p>Расчет годового энергопотребления систем вентиляции. Учет рециркуляции</p>	<p>Расчет годового энергопотребления калориферами систем вентиляции.          Расчет годового энергопотребления электродвигателями вентиляторных установок          Учет рециркуляции в системах вентиляции</p>	ПК-2



9.	Расчет годового энергопотребления систем кондиционирования воздуха. Учет рециркуляции	Расчет годового энергопотребления калориферами 1-го подогрева систем кондиционирования воздуха Расчет годового энергопотребления калориферами II-го подогрева систем кондиционирования воздуха Расчет годового энергопотребления воздухоохладителями систем кондиционирования воздуха Расчет годового ресурсопотребления массообменными установками систем кондиционирования воздуха Учет рециркуляции в системах кондиционирования воздуха	ПК-2
10	Энергоэффективность рекуперации тепла в системах вентиляции и кондиционирования воздуха	Регенеративные и рекуперативные установки рекуперации тепла в системах вентиляции и кондиционирования воздуха Расчет энергоэффективности регенеративных установок в системах кондиционирования воздуха Расчет энергоэффективности рекуперативных установок в системах кондиционирования воздуха Пути повышения потенциала рекуперации тепла в системах вентиляции и кондиционирования воздуха	ПК-2
11	Энергозатраты на холодоснабжение в системах кондиционирования воздуха	Расчет энергозатрат градирен Расчет энергозатрат чиллеров Расчет энергозатрат компрессионно-конденсационных блоков	ПК-2

### Критерии оценивания зачета.

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

### Критерии оценивания лабораторной работы.

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.



Оценка	Критерии оценивания
2	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

### Критерии оценивания письменного задания.

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Практическая часть выполнена в полном объеме, для каждой задачи получены правильные ответы и студентом сформулированы полные, обоснованные и аргументированные выводы. Оформление заданий полностью соответствует предъявляемым требованиям.
4	Работа выполнена полностью. Практическая часть выполнена в полном объеме, для каждой задачи получены правильные ответы и студентом сформулированы выводы. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям.
3	Работа выполнена полностью. Практическая часть выполнена в полном объеме с незначительными ошибками и студентом сформулированы выводы. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям.
2	Работа выполнена не полностью. Практическая часть не выполнена в полном объеме, не сформулированы выводы. Оформление заданий не соответствует предъявляемым требованиям.

### Критерии оценивания РГР

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



## ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ, выполнения курсового проекта.

**Лабораторные работы.** В методических указаниях к лабораторным работам по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и необходимые методические указания к работе.

Допуск к выполнению лабораторных работ проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме работы после оформления работы в тетради. Выполнение работ проходит на лабораторных установках специализированной лаборатории гидравлики и теплотехники. Защита лабораторных работ производится после проверки правильности выполнения задания и оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для допуска и защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Лабораторная работа №1. Определение параметров работы вентиляционной установки с рекуператором	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое рекуператор?</li> <li>2. Виды рекуператоров и принцип их подбора?</li> <li>3. Назовите основные элементы вентиляционной установки?</li> <li>4. Каким образом осуществляется подготовка воздуха в вентиляционной установке?</li> <li>5. Как определить расход воздуха на участке?</li> <li>6. Назовите достоинства и недостатки рекуператоров разного типа</li> </ol>
2.	Лабораторная работа №2. Изучение принципа действия автоматизированного индивидуального теплового пункта	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение и принцип действия узлов учета тепла в ИТП</li> <li>2. Перечислите основное оборудование изучаемого ИТП</li> <li>3. Какие вы знаете типы теплосчетчиков?</li> <li>4. Принципиальная схема установки и методика производства измерений</li> <li>5. Принцип действия теплового счетчика</li> <li>6. Технические характеристики теплосчетчика.</li> <li>7. По какому уравнению и по каким параметрам определяется количество тепла, подаваемого на нужды теплопотребляющих систем здания?</li> <li>8. Дайте классификацию систем отопления по преобразованию теплоносителя по температурному параметру</li> <li>9. Какие вы знаете приборы для регулировки подачи тепловой энергии?</li> </ol>

### Задачи к практическим занятиям

**Задача 1.** В течение отопительного периода в г. Новороссийск производился учет потребленного газового топлива на пяти котельных

№	Мощность котельной, Гкал/ч	Потребление газового топлива за месяц, измеренное счетчиком				
		январь	февраль	март	ноябрь	декабрь



1	0,5	11 800	11 621	9708	7 800	9 479
2	0,774	41 083	36 520	32 805	22 000	38 900
3	0,654	20 233	21 551	15 948	12 429	14 226
4	0,44	11 405	11 410	8 092	8 034	9 746
5	0,43	17 960	15 853	15 271	11 700	16 600

Определить: среднеарифметическое и среднеквадратичное значение потребление газового топлива

Задача 2. Протяженность тепловых сетей (тепловая энергия – для систем отопления) от котельной составляет:

- Ду 250 мм – 250 м;
- Ду 200 мм – 310 м;
- Ду 150 мм – 290 м;
- Ду 80 мм – 190 м;
- Ду 65 – 200 м.

Подключенная тепловая нагрузка составляет 2,55 Гкал/ч (отопление и вентиляция). Определить необходимый объем бака-запаса (баков-запаса) подпиточной воды для нормативной подпитки тепловой сети, если в котельной установлены теплообменные аппараты (контур теплоснабжения: теплообменный аппарат – тепловая сеть - потребитель).

Задача 3. Выполнить технико-экономический расчет тепловой изоляции тепловых сетей

№ п/п	Параметр	Значение
1	2	3
1	Общая длина проектируемой трассы, м	1150
2	Теплопроводность грунта, $\lambda$ , Вт/(м °С)	1,5
3	Внутренний диаметр трубопровода, мм	170
4	Толщина теплоизоляционного слоя, мм	9
5	Толщина покровного слоя, мм	4
6	Диаметр теплоизоляционного слоя, мм	185
7	Диаметр покровного слоя, мм	191
8	Глубина заложения, м	3,3
9	Коэффициент теплоотдачи от поверхности земли к воздуху, Вт/(м <sup>2</sup> К)	30
10	Межосевое расстояние между трубами, м	0,75
1	2	3
11	Эквивалентная глубина заложения, м	3,20
12	Температура теплоносителя в подающем трубопроводе, °С	150
13	Температура теплоносителя в обратном трубопроводе, °С	70
14	Температура наружного воздуха, °С	-28
15	Коэффициент теплопроводности изоляции, Вт/(м °С)	0,048



16	Коэффициент теплопроводности покровного слоя, Вт/(м °С)	0,3
17	Объем тепловой изоляции, м <sup>3</sup> /м	0,0052
18	Стоимость 1 м <sup>3</sup> изоляции, руб/ м <sup>3</sup>	3500
19	Площадь покровного слоя, м <sup>2</sup> / м	0,668
20	Стоимость 1 м <sup>2</sup> покровного слоя изоляции, руб/ м <sup>2</sup>	85
21	Стоимость тепловой энергии в год, руб/ГДж	56,16
22	Число дней отопительного периода в году	189

**Промежуточная аттестация** осуществляется в конце 9 и 10 семестра в форме зачета.

**Зачет** проходит в форме собеседования и включает два вопроса теоретической части по темам лекционных и практических занятий

### **Перечень вопросов для подготовки к зачету Семестр 9**

#### **Компетенция ОПК-1**

1. Основные функции теплоснабжающих организаций
2. Характеристика предприятий для производства тепловой энергии
3. Ресурсы для производства тепловой энергии
4. Общая геотермальная характеристика ТЭЦ
5. Физико-химические параметры геотермальной воды

#### **Компетенция ПК-1**

1. Классификация паровых котлов
2. Классификация водогрейных котлов
3. Тепловой баланс котельного агрегата
4. КПД котельного агрегата
5. ТЭЦ на базе газовых турбин и газопоршневых двигателей.
6. Применение мини-ТЭЦ
7. Проблемы борьбы с коррозией
8. Использование ТНУ на ТЭЦ для утилизации сбросной воды и в системах централизованного теплоснабжения
9. Источники тепловой энергии для ТНУ

#### **Компетенция ПК-2:**

1. Применение ЦТП и ИТП в теплоснабжении
2. Регулирование тепловой энергии в ЦТП и ИТП
3. Основное оборудование ЦТП и ИТП
4. Устройство кожухотрубных теплообменных аппаратов
5. Устройство пластинчатых теплообменных аппаратов
6. Принцип подбора теплообменных аппаратов



## Семестр А

### Компетенция ОПК-1

1. Развитие современных высокоэффективных конструкций и материалов теплоизоляции
2. Технологии и материалы бесканальной прокладки тепловых сетей
3. Рабочие параметры сжиженного и сжатого природного газа
4. Особенности добычи сланцевого газа
5. Особенности получения свалочного газа
6. Процесс получения биогаза

### Компетенция ПК-1

1. Основные элементы децентрализованных и автономных систем теплоснабжения
2. Оборудование для автономных и модульных котельных
3. Оборудование для крышных котельных
4. Особенности проектирования крышных котельных
5. Теплотехнический расчет теплоизоляции
6. Расчет оптимальных толщин теплоизоляции

### Компетенция ПК-2:

1. Способы регулирования тепловой энергии на источнике тепловой энергии
2. Способы регулирования тепловой энергии в ИТП и ЦТП
3. Приборы и оборудования для регулирования тепловой энергии
4. График отпуска тепловой энергии от источника тепловой энергии
5. Причины отклонения температуры теплоносителя от заданной по графику

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

Учебным планом не предусмотрены

### 5.4. Перечень расчетно-графических работ

#### Расчетно-графическая работа

На выполнение расчетно-графической работы (РГР) предусмотрено 18 часов самостоятельной работы студента

**Цель работы:** Приобретение практических навыков по расчету и подбору оборудования энергоэффективной коммунальной котельной

**Структура работы.** Практическое задание – это решение задач по рассматриваемым разделам (расчет основных тепловых показателей котельной, Подбор пароводяных водоподогревателей, подбор сетевых насосов, подбор подпиточных насосов).

**Оформление расчетно-графической работы:** РГР предоставляется преподавателю для проверки в двух видах: отчет, на бумажных листах в формате А4, и в виде файлов, содержащих решение практических заданий. Отчет расчетно-графического задания должен иметь следующую структуру: титульный



лист; содержание; практическая часть задания; список использованной литературы. Решение задач РГР должно сопровождаться необходимыми комментариями, т.е. все основные моменты процесса решения задачи должны быть раскрыты и обоснованы на основе соответствующих теоретических положений. Срок сдачи РГР определяется преподавателем.

**Вариант №1** «Расчет проектных показателей энергетического паспорта зданий». КР выполняется на базе курсового проекта по дисциплине «Отопление» Выполнение КР включает в себя определение требуемых и расчетных теплотехнических параметров ограждений здания, его геометрических характеристик, расчет годовой потребности в тепловой энергии, удельных величин энергопотребления, установление класса энергетической эффективности здания и анализ путей его повышения.

**Вариант №2** «Расчет годового энергопотребления системы кондиционирования воздуха». РГР выполняется на базе курсовой работы по дисциплине «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» Выполнение РГР предусматривает выполнение расчет годового потребления тепла, холода и электроэнергии системой кондиционирования воздуха с учетом частичной рециркуляции, подбор рекуператоров тепла и холода и оценку их энергетической эффективности.

#### *Типовые варианты заданий*

**Вариант 1.** Расчет и подбор оборудования энергоэффективной коммунальной котельной с паровыми котлами ДЕ и ДКВР.

Исходные данные

Технологические исходные данные работы котельной

Величина	Обозначение	Единица измерения	Значение
Абсолютное давление пара после котлов	$P_p$	МПа	2,4
Температура перегретого пара	$t_{п.п.}$	°С	250
Расход теплоты на нужды отопления и вентиляции	$Q_{ОВ макс}$	МВт	14,7
Расход теплоты на нужды ГВС	$Q_{г.в.}^p$	МВт	6,9
Расход пара на технологические нужды	$D'_T$	т/ч	4,7
Продувка непрерывная котлоагрегатов	$P$	%	2
Температура сетевой воды в подающем трубопроводе	$T_1$	°С	150
Температура сетевой воды в обратном трубопроводе	$T_2$	°С	70

**Вариант 2.** Подбор тепловой изоляции для паро- и теплопроводов. Технико-экономический расчет тепловой изоляции

Исходные данные

№ тепло- и паропровода	Транспортируемая среда (вода, пар, конденсат)	Диаметр, мм	Проектная температура теплоносителя, °С	Продолжительность работы в течении года, час
T1	Вода	125	150	5989
T2	Вода	125	70	5989
T3	Вода	70	60	8760
T7	Пар	500	255	8760
T8	Конденсат	50	70	8760



## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Феоктистов А.Ю. Тепловой и воздушный режим зданий: учебно-практическое пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. - 90 с.
2. Малявина Е.Г. Теплопотери здания. Справочное пособие / Е.Г. Малявина. - 2-е изд., испр. - М.: АВОК-Пресс, 2011. - 144 с.
3. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование. / Под. ред. Проф. Б.М. Хрусталева. - М.: Изд-во АСВ, 2008. - 784 с.
4. Тепловоздушный режим зданий: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост.: А.Ю. Феоктистов. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. - 55 с.
5. Архитектурно-строительное проектирование. Проектирование тепловой защиты зданий, строений, сооружений [Электронный ресурс] : сборник нормативных актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. — 402 с. — 978-5-905916-17-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30225.html>
6. Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов по дисциплине «Тепловоздушный режим зданий». Направление 08.03.01 строительство, профиль «Теплогасоснабжение и вентиляция». Составитель А.Б.Гольцов 2019 г. Режим доступа [www.bgtu-nvrsk.ru](http://www.bgtu-nvrsk.ru)- вход в личный кабинет по паролю.
7. Методические рекомендации к практическим работам студента по дисциплине «Тепловоздушный режим зданий». Направление 08.03.01 строительство, профиль «Теплогасоснабжение и вентиляция». Составитель А.Б.Гольцов 2019 г. Режим доступа [www.bgtu-nvrsk.ru](http://www.bgtu-nvrsk.ru)- вход в личный кабинет по паролю.
8. Методические рекомендации к лабораторным работам студентов по дисциплине «Тепловоздушный режим зданий». Направление 08.03.01 строительство, профиль «Теплогасоснабжение и вентиляция». Составитель А.Б.Гольцов 2019 г. Режим доступа [www.bgtu-nvrsk.ru](http://www.bgtu-nvrsk.ru)- вход в личный кабинет по паролю.

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Гримитлин, А.М. Воздушные завесы для зданий и технологических установок : учебное пособие / А.М. Гримитлин, А.С. Стронгин. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3276-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110913> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Тверской, М.М. УПРАВЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫМ РЕЖИМОМ ЗДАНИЯ ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ / М.М. Тверской, Д.В. Румянцев // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия:



Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. — 2013. — № 4. — С. 4-15. — ISSN 1991-976X. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/296751> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Феоктистов А.Ю. Тепловой и воздушный режим зданий: учебно- практическое пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. - 90 с. Электронный ресурс
4. Крамаренко П.Т., Козлов С.С., Грималовская И.П. Тепломассообмен в установках кондиционирования воздуха Методические указания Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ 2013 <http://www.iprbookshop.ru/20797>
5. Жерлыкина М.Н. Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений Учебное пособие Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ 2013 <http://www.iprbookshop.ru/22669>
6. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование
7. СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные
8. ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях
9. СанПиН 2.1.2.1002-00 Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям
10. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий
11. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.
12. СП 41-101 -95 Проектирование тепловых пунктов
13. СНиП 23-01-99\* Строительная климатология
14. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*
15. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003
16. ПОСОБИЕ 9.91 к СНиП 2.04.05-91 Годовой расход энергии системами отопления, вентиляции и кондиционирования
17. ГОСТ 21718-84 Материалы строительные диэлькометрический метод измерения влажности.
18. ГОСТ 30256-94 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом.
19. ГОСТ Р 8.621-2006 Материалы и изделия строительные. Методика выполнения измерений влажности и теплопроводности диэлькометрическим методом
20. ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
21. ГОСТ 25380-82 Здания и сооружения. Метод измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции



## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Феоктистов А.Ю. Тепловой и воздушный режим зданий: учебно-практическое пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. - 90 с. // Электронная библиотека БГТУ: [сайт] <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015041713584200300000655790>. - Текст: электронный
2. Малявина, Е. Г. Строительная теплофизика и микроклимат зданий : учебник / Е. Г. Малявина, О. Д. Самарин. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2018. — 188 с. — ISBN 978-5-7264-1848-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86297.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие для вузов. — 3-е изд., испр. и доп. / Под. ред. Б.М. Хрусталева. — 3-е изд., испр. и доп. - М.: Изд-во АСВ, 2007. - 784 с.
4. Архитектурно-строительное проектирование. Проектирование тепловой защиты зданий, строений, сооружений : сборник нормативных актов и документов / составители Ю. В. Хлистун. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. — 402 с. — ISBN 978-5-905916-17-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/30225.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов по дисциплине «Тепловоздушный режим зданий». Направление 08.03.01 строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция». Составитель А.Б.Гольцов 2019 г. Режим доступа [www.bgtu-nvrsk.ru](http://www.bgtu-nvrsk.ru)- вход в личный кабинет по паролю.
6. Методические рекомендации к практическим работаов студента по дисциплине «Тепловоздушный режим зданий». Направление 08.03.01 строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция». Составитель А.Б.Гольцов 2019 г. Режим доступа [www.bgtu-nvrsk.ru](http://www.bgtu-nvrsk.ru)- вход в личный кабинет по паролю.
7. Методические рекомендации к лабораторным работам студентов по дисциплине «Тепловоздушный режим зданий». Направление 08.03.01 строительство, профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция». Составитель А.Б.Гольцов 2019 г. Режим доступа [www.bgtu-nvrsk.ru](http://www.bgtu-nvrsk.ru)- вход в личный кабинет по паролю.



## 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Гримитлин, А.М. Воздушные завесы для зданий и технологических установок : учебное пособие / А.М. Гримитлин, А.С. Стронгин. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3276-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110913> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Тверской, М.М. Управление тепловым режимом здания при комбинированной системе отопления / М.М. Тверской, Д.В. Румянцев // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. — 2013. — № 4. — С. 4-15. — ISSN 1991-976X. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/296751> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Феоктистов А. Ю. Тепловой и воздушный режим зданий : учебно-практическое пособие / А. Ю. Феоктистов. — Белгород : Изд-во БГТУ, 2015. — 90 с. // ЭБС БГТУ[сайт]. - <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015041713584200300000655790>. - Режим доступа для зарегистрированных пользователей. — Текст: электронный.
4. Тепломассообмен в установках кондиционирования воздуха : методические указания к курсовому проектированию по курсу лекций «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение зданий» для студентов направления подготовки 270800.92 Строительство, профиль Теплогазоснабжение и вентиляция / составители П. Т. Крамаренко, С. С. Козлов, И. П. Грималовская. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 40 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20797.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Жерлыкина, М. Н. Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений : учебное пособие / М. Н. Жерлыкина, С. А. Яременко. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 162 с. — ISBN 978-5-89040-459-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/22669.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование
7. СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные
8. ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях
9. СанПиН 2.1.2.1002-00 Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям
10. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий
11. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.
12. СП 41-101 -95 Проектирование тепловых пунктов
13. СНиП 23-01-99\* Строительная климатология
14. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*



15. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003
16. ПОСОБИЕ 9.91 к СНиП 2.04.05-91 Годовой расход энергии системами отопления, вентиляции и кондиционирования
17. ГОСТ 21718-84 Материалы строительные диэлькометрический метод измерения влажности.
18. ГОСТ 30256-94 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом.
19. ГОСТ Р 8.621-2006 Материалы и изделия строительные. Методика выполнения измерений влажности и теплопроводности диэлькометрическим методом
20. ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
21. ГОСТ 25380-82 Здания и сооружения. Метод измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

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



## 7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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



## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

(включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

Курс «Тепловоздушный режим зданий» представляет собой составную часть цикла «Профессиональные дисциплины» подготовки студентов по направлению «Строительство».

Целью изучения курса является формирование компетенций в области нормирования, расчета и прогнозирования показателей теплоэнергетической эффективности зданий и сооружений и освоение методов расчета показателей теплоэнергетической эффективности зданий и сооружений и анализа перспектив повышения класса энергетической эффективности.

Изучение дисциплины предполагает решение ряда задач, что дает возможность студентам:

- Знать:
  - критерии оценки энергоэффективности конструкционных, объемно-планировочных, режимных технических решений при проектировании зданий и инженерных систем;
  - требования и пути достижения необходимого уровня тепловой защиты зданий;
  - методы расчета показателей тепловой защиты зданий, теплоустойчивости, воздухо- и паропроницаемости строительных конструкций.
- Уметь:
  - применять на практике методы расчета показателей тепловой защиты зданий, теплоустойчивости, воздухо- и паропроницаемости строительных конструкций;
  - заполнять определять энергетический паспорт здания и определять класс энергоэффективности здания;
  - формулировать задачи повышения энергоэффективности существующих зданий и предлагать технически обоснованные пути повышения энергоэффективности.
- Владеть:
  - навыками натурного определения нормируемых показателей тепловой защиты зданий.

Занятия проводятся в виде лекций, практических занятий и лабораторных занятий. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов, решений задач. Формой итогового контроля является зачет.



Исходный этап изучения курса предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к лабораторным работам, а также методических указаниях для студентов заочного обучения.

В учебниках и справочных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы* содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса при подготовке контрольных работ необходимо ознакомиться с публикациями в периодических изданиях. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на вопросы, содержащихся в методических пособиях по курсу. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к лабораторным работам и методическим указаниях для студентов заочного отделения. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

## **Раздел 1. Нормирование показателей энергопотребления зданий**

В первом разделе изучаются принципы нормирования удельного расхода тепловой энергии на отопление зданий, термических сопротивлений строительных конструкций (ограждений) по энергетическим и санитарно-гигиеническим критериям.

**Термины и понятия:** удельный расход тепловой энергии, градусо-сутки отопительного периода, термическое сопротивление, требуемая величина термического сопротивления.

## **Раздел 2. Геометрические и теплотехнические показатели ограждающих конструкций**



Во втором разделе приводятся правила проектного и натурного обмера габаритов строительных конструкций, правила нормирования теплотехнических характеристик ограждений. Приводятся расчетные зависимости и методики расчета величин термических сопротивлений и коэффициентов теплопередачи строительных конструкций

**Термины и понятия:** обмер строительных конструкций, требуемая величина термического сопротивления, коэффициент теплопроводности, коэффициент конвективного теплообмена, допустимый температурный перепад, коэффициент учета температурного перепада *n*.

### **Раздел 3. Объемно-планировочные решения зданий и расход тепла на нагрев вентиляционного воздуха**

В третьем разделе изучается влияние организации воздухообмена в здании и схемы подготовки воздуха на теплотраты здания. Проводится определение коэффициентов, учитывающих объемно-планировочное решение здания на теплотери здания, определяются обобщенные коэффициенты теплопередачи наружных ограждений.

**Термины и понятия:** инфильтрация, эксфильтрация, механическая вентиляция, коэффициент использования механической вентиляции, строительный объем, отапливаемый объем, полезная площадь, жилая площадь, коэффициент остекленности, показатель компактности здания.

### **Раздел 4. Годовые потребности здания в тепловой энергии. Учет конструктивно-технологических параметров источников теплоснабжения и внутренних инженерных систем здания**

В четвертом разделе изучаются составляющие годовой потребности здания в тепловой энергии: трансмиссионные теплотери, теплотери на нагрев инфильтрационного воздуха, теплотери с эксфильтрационным воздухом, бытовые и производственные тепlopоступления, тепlopоступления от солнечной радиации и освещения, величины коэффициентов эффективности центрального и местного авторегулирования теплоотдачи отопительных систем, дополнительного тепlopотребления.

**Термины и понятия:** годовая потребность в тепловой энергии, коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты, коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты, коэффициент эффективности авторегулирования, коэффициент учета встречного теплового потока, коэффициент учета дополнительного тепlopотребления

### **Раздел 5. Теплоустойчивость ограждений. Воздухопроницаемость ограждений. Паропроницаемость ограждений. Защита от переувлажнения строительных конструкций**

В пятом разделе процессы тепломассообмена в строительных конструкциях. На поверхности строительных конструкций наблюдается



преимущественно конвективный теплообмен, радиационная составляющая теплообмена выражена сравнительно слабо ввиду незначительной разности абсолютных температур, в толще ограждений преобладает теплопроводность, исключая воздушные

прослойки. Значительное влияние на интенсивность теплопроводности оказывает влагосодержание строительных материалов и режим эксплуатации ограждения. Рассматриваются принципы нормирования и расчета характеристик теплоустойчивости ограждений: амплитуды колебаний внутренней поверхности ограждающей конструкции, принципы нормирования и расчета характеристик воздухопроницаемости ограждений: величины эксфильтрации и инфильтрации воздуха через строительные конструкции. Рассматриваются характеристики паропропускания ограждений. Производится расчет величин паропропускания и построение графика распределения максимальных и действительных величин парциальных давлений водяных паров. При несоответствии строительной конструкции требованиям защиты от переувлажнения вырабатываются мероприятия по исключению конденсации водяных паров в толще ограждения

**Термины и понятия:** коэффициент конвективного теплообмена, тепловлажностный режим эксплуатации строительной конструкции, коэффициент теплопроводности, амплитуда колебаний наружной температуры, амплитуда колебаний внутренней температуры, инфильтрация, эксфильтрация, коэффициент теплопропускания, сопротивление воздухопроницанию, воздухопроницаемость, сопротивление паропропусканию, переувлажнение и его причины

## **Раздел 6. Комплексные показатели энергоэффективности, установление класса энергоэффективности, анализ перспектив повышения энергоэффективности здания**

В шестом разделе рассматривается расчет комплексных показателей энергоэффективности здания, определяется класс энергоэффективности и определяются перспективы повышения класса энергоэффективности здания

**Термины и понятия:** расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания, нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания, проектный класс энергетической эффективности

## **Раздел 7. Нормирование воздушного режима зданий. Расчетные параметры и энергетические показатели при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха**

В седьмом разделе рассматриваются принципы нормирования воздухообмена в зданиях: по нормам, удельным нормам, кратности, удалению вредностей. Определяются расчетные параметры наружной и внутренней среды в помещениях, рассматриваются методики расчета проектных энергетических показателей систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

**Термины и понятия:** расчетные параметры наружного воздуха для



систем вентиляции и кондиционирования воздуха (барометрическое давление, температура, влажность, энтальпия воздуха, концентрация вредных веществ), расчетные внутреннего воздуха для систем вентиляции и кондиционирования воздуха (температура, влажность, энтальпия и подвижность воздуха, концентрация вредных веществ), осредненные параметры наружного воздуха (средняя температура и энтальпия, амплитуды температуры и энтальпии),