

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института заочного обучения
М.Н. Нестеров
« 15 » 06 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
В.А. Уваров
« 16 » 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Тепловоздушный режим зданий
(наименование дисциплины, модуля)

направление подготовки (специальность):

08.03.01 «Строительство»
(шифр и наименование направления бакалавриата, магистратуры, специальности)

Направленность программы (профиль, специализация):

Теплогасоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение зданий
сооружений и населенных пунктов
(наименование образовательной программы (профиль, специализация))

Квалификация

бакалавр
(бакалавр, магистр, специалист)

Вид деятельности: изыскательская и проектно-конструкторская

Форма обучения

заочная
(очная, заочная и др.)

Институт: архитектурно-строительный

Кафедра: теплогасоснабжения и вентиляции

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом № 201 от 12.03.2015 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель: _____ канд. техн. наук, доцент _____ (А.Ю. Феоктистов)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
«Теплогоснабжения и вентиляции»

« 8 » _____ 06 _____ 2016 г., протокол № 15

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. _____ (В.А. Уваров)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института
«Архитектурно-строительного»

« 16 » _____ 06 _____ 2016 г., протокол № 11

Председатель _____ канд. техн. наук, доцент _____ (А.Ю. Феоктистов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные			
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>Знать: физические основы процессов теплопередачи в ограждающих конструкциях, теплообмена в помещениях и климатическом оборудовании</p> <p>Уметь: пользоваться физическими законами для расчетного и натурного определения тепловоздушного режима зданий</p> <p>Владеть: навыками расчета и натурного определения физических параметров тепловоздушного режима зданий</p>
Профессиональные			
1	ПК-1	знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: нормативно-технические документы и принципы проектирования тепловой защиты и воздушного режима зданий</p> <p>Уметь: определять нормативно-технические требования и принципы проектирования тепловой защиты и воздушного режима зданий</p> <p>Владеть: навыками работы с нормативно-правовой базой и методиками проектирования тепловой защиты и воздушного режима зданий</p>
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	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: методы расчета и проектирования тепловой защиты и воздушного режима зданий</p> <p>Уметь: использовать методы расчета и проектирования тепловой защиты и воздушного режима зданий</p> <p>Владеть: 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	Теоретические основы создания микроклимата и строительная теплофизика
2	Отопление
3	Вентиляция
4	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Выполнение ВКР

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 9	Семестр № 10
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	72	72
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	26	14	12
лекции	14	8	6
лабораторные	6	6	
практические	6		6
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	118	58	60
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задания	18		18
Индивидуальное домашнее задание	9	9	
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	91	49	42
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
1.	Нормирование параметров микроклимата в зданиях и сооружениях. Годовой цикл поддержания микроклимата. Нормирование показателей энергопотребления зданий	1		1	6
2.	Температурный график работы систем отопления	1			6
3.	Геометрические и теплотехнические показатели ограждающих конструкций. Объемно-планировочные решения зданий и расход тепла на нагрев вентиляционного воздуха	2		2	12
4.	Годовые потребности здания в тепловой энергии. Учет конструктивно-технологических параметров источников теплоснабжения и внутренних инженерных систем здания	1			7
5.	Натурное измерение теплотехнических параметров строительных материалов и конструкций. Тепловизионный контроль теплового режима ограждений	1		3	12
6.	Комплексные показатели энергоэффективности, установление класса энергоэффективности, анализ перспектив повышения энергоэффективности здания	2			6
	ВСЕГО	8		6	49

Курс 5 Семестр 10

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Нормирование воздушного режима зданий. Расчетные параметры и энергетические показатели при проектировании систем вентиляции и	1	1		

	кондиционирования воздуха. Годовой цикл работы систем вентиляции и кондиционирования				
2.	Расчет годового энергопотребления систем вентиляции. Учет рециркуляции	1	1		
3.	Расчет годового энергопотребления систем кондиционирования воздуха. Учет рециркуляции	1	1		
4.	Энергоэффективность рекуперации тепла в системах вентиляции и кондиционирования воздуха	2	2		
5.	Энергозатраты на холодоснабжение в системах кондиционирования воздуха	1	1		
	ВСЕГО	6	6	-	42
	ИТОГО	14	6	6	91

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 8				
1.	Нормирование воздушного режима зданий. Расчетные параметры и энергетические показатели при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха	Расчетные температуры, энтальпии и, амплитуды температур и энтальпий, пиковые тепловые и холодильные мощности при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха	3	3
2.	Расчет годового энергопотребления систем вентиляции. Учет рециркуляции	Расчет годового энергопотребления систем вентиляции. Учет рециркуляции	4	4
3.	Расчет годового энергопотребления систем кондиционирования воздуха. Учет рециркуляции	Расчет годового энергопотребления систем кондиционирования воздуха. Учет рециркуляции	4	4
4.	Энергоэффективность рекуперации тепла в системах вентиляции и кондиционирования воздуха	Расчет энергоэффективности рекуперации тепла в системах вентиляции и кондиционирования воздуха	4	4
5.	Энергозатраты на холодоснабжение в системах кондиционирования воздуха	Расчет энергозатрат градирен, чиллеров и компрессионно-конденсационных блоков	3	3
ВСЕГО:			18	18
ИТОГО:			18	18

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 9				
1.	Нормирование параметров микроклимата в зданиях и сооружениях. Годовой цикл поддержания микроклимата. Нормирование показателей энергопотребления зданий	Определение тепловлажностного режима помещения и ограждающих конструкций	1	2
2.	Геометрические и теплотехнические показатели ограждающих конструкций. Объемно-планировочные решения зданий и расход тепла на нагрев вентиляционного воздуха	Определение коэффициента теплопроводности строительных материалов зондовым методом	1	3
3.		Определение коэффициента теплопроводности и влагосодержания строительных материалов диэлькометрическим методом	1	3
4.		Измерение коэффициента теплопроводности и влагосодержания строительных конструкций в натуральных условиях	1	3
5.	Натурное измерение теплотехнических параметров строительных материалов и конструкций. Тепловизионный контроль теплового режима ограждений	Измерение величины теплового потока через наружные ограждения в натуральных условиях	1	3
6.		Определение воздухопроницаемости строительных конструкций	1	3
ВСЕГО			6	17
ИТОГО			6	17

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

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Нормирование параметров микроклимата в зданиях и сооружениях. Годовой цикл поддержания микроклимата. Нормирование показателей энергопотребления зданий	Нормирование расходов тепловой энергии на отопление зданий Годовой цикл поддержания микроклимата Классы энергетической эффективности зданий Тепловлажностные режимы эксплуатации строительных конструкций Нормирование термического сопротивления строительных конструкций Климатические параметры региона строительства
2.	Температурный график работы систем отопления	Температурный график систем теплоснабжения Температурный график зависимых перегулируемых систем отопления Температурный график зависимых регулируемых систем отопления Температурный график независимых регулируемых систем отопления
3.	Геометрические и теплотехнические показатели ограждающих конструкций. Объемно-планировочные решения зданий и расход тепла на нагрев вентиляционного воздуха	Классификация механизмов теплопередачи в строительных конструкциях Определение геометрических размеров вертикальных ограждений Определение геометрических размеров проемов и их заполнения Определение геометрических размеров горизонтальных и наклонных ограждений Определение проектных величин термических сопротивлений ограждений Определение теплотехнических характеристик однородных монолитных материалов Определение теплотехнических характеристик пористых материалов Определение теплотехнических характеристик минераловатных материалов Определение теплотехнических характеристик оконных и дверных блоков Приведенный коэффициент теплопередачи здания Расчет термического сопротивления конструкций наружных стен Расчет термического сопротивления конструкций заглубленных стен Расчет термического сопротивления конструкций полов Расчет термического сопротивления конструкций перекрытий Расчет термического сопротивления конструкций покрытий Расчет термического сопротивления конструкций дверей и

		<p>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> <p>Площадь квартир</p> <p>Полезная площадь (общественных зданий)</p> <p>Площадь жилых помещений</p> <p>Расчетная площадь (общественных зданий)</p> <p>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>
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</p> <p>Годовой тепловой баланс здания</p> <p>Определение коэффициентов энергетической эффективности системы теплоснабжения, регулирования теплоотдачи отопления здания, дополнительного теплопотребления</p>
5.	<p>Натурное измерение теплотехнических параметров строительных материалов и конструкций. Тепловизионный контроль теплового режима ограждений</p>	<p>Массообмен в строительных конструкциях</p> <p>Определение показателей теплоустойчивости ограждений</p> <p>Определение величины воздухопроницаемости ограждений</p> <p>Определение паропроницаемости ограждений</p> <p>Определение вероятности конденсации водяных паров в толще ограждений</p> <p>Пароизоляция ограждений</p> <p>Тепловизоры. Основные технические и метрологические характеристики</p> <p>Тепловизионный контроль теплового режима ограждений</p>
6.	<p>Комплексные показатели энергоэффективности, установление класса энергоэффективности, анализ перспектив повышения энергоэффективности здания</p>	<p>Определение удельного расхода тепловой энергии на отопление здания</p> <p>Влияние объемно-планировочных решений здания на энергетическую эффективность</p> <p>Теплоэнергетическая эффективность регулирования теплопотребляющих систем</p>
7.	<p>Нормирование воздушного режима зданий. Расчетные параметры и энергетические показатели при проектировании систем</p>	<p>Расчетные температуры при проектировании систем вентиляции</p> <p>Расчетные энтальпии при проектировании систем кондиционирования воздуха</p> <p>Расчетные амплитуды температур и энтальпий при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха</p>

	вентиляции и кондиционирования воздуха. Годовой цикл работы систем вентиляции и кондиционирования	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
8.	Расчет годового энергопотребления систем вентиляции. Учет рециркуляции	Расчет годового энергопотребления калориферами систем вентиляции. Расчет годового энергопотребления электродвигателями вентиляторных установок Учет рециркуляции в системах вентиляции
9.	Расчет годового энергопотребления систем кондиционирования воздуха. Учет рециркуляции	Расчет годового энергопотребления калориферами I-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
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
11.	Энергозатраты на холодоснабжение в системах кондиционирования воздуха	Расчет энергозатрат градирен Расчет энергозатрат чиллеров Расчет энергозатрат компрессионно-конденсационных блоков

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

Не предусмотрены

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

ИДЗ № 1 «Расчет проектных показателей энергетического паспорта зданий». ИДЗ выполняется на базе курсового проекта по дисциплине «Отопление». Выполнение ИДЗ 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.

РГЗ № 1 «Расчет годового энергопотребления системы кондиционирования воздуха». РГЗ выполняется на базе курсовой работы по дисциплине

«Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» Выполнение РГЗ 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.

5.4. Перечень контрольных работ.

Не предусмотрены

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.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Еремкин А И, Королева Т И Тепловой режим зданий: Учебное пособие. - М.: Издательство АСВ, 2000 - 368 с.
2. Богословский В.Н. Тепловой режим здания. - М.: Стройиздат, 1979. - 248 с.
3. Фокин В.М., Бойков Г.П., Видин Ю.В. Основы энергосбережения в вопросах теплообмена. М.: «Издательство Машиностроение-1», 2005. - 192 с.
4. Кокорин О.Я. Подбор теплоизвлекающего и теплоотдающего теплообменников и режимов их функционирования в системе утилизации теплоты вытяжного выбросного воздуха с насосной циркуляцией промежуточного теплоносителя - антифриза. - М.: МГСУ, 1997. - 27 с.
5. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование
6. СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные
7. ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях
8. СанПиН 2.1.2.1002-00 Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям
9. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий
10. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.
11. СП 41-101-95 Проектирование тепловых пунктов

12. СНиП 23-01-99* Строительная климатология
13. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*
14. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003
15. ПОСОБИЕ 9.91 к СНиП 2.04.05-91 Годовой расход энергии системами отопления, вентиляции и кондиционирования
16. ГОСТ 21718-84 Материалы строительные диэлькометрический метод измерения влажности.
17. ГОСТ 30256-94 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом.
18. ГОСТ Р 8.621-2006 Материалы и изделия строительные. Методика выполнения измерений влажности и теплопроводности диэлькометрическим методом
19. ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
20. ГОСТ 25380-82 Здания и сооружения. Метод измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Феоктистов А.Ю. Тепловой и воздушный режим зданий: учебно-практическое пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 90 с. Электронный ресурс
2. 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>
3. 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>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой, комплект электронных презентаций.

Практические занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой, комплект электронных презентаций.

Лабораторные занятия: термогигрометр Center 315, Контактный термометр IT-8-K/Tc, влагомер строительных материалов и древесины HYDRO CONDTR0L, измеритель плотности теплового потока ТЕМП-3.32, экспресс-измеритель теплопроводности и влажности строительных материалов, изделий и конструкций ИВТП-12, измеритель теплопроводности МИТ-1, стенд «Определение воздухопроницаемости строительных конструкций».

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «24» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «11» мая 2018г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

Курс «Тепловой и воздушный 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 конструктивных, 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 параметров микроклимата в зданиях и сооружениях. Годовой цикл поддержания микроклимата. 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. Температурный график работы систем отопления

Во втором разделе рассматриваются правила расчета температурных графиков систем теплоснабжения и отопления, отличия качественного регулирования систем отопления, подключенных к тепловым сетям по различным

схемам.

Термины и понятия: температурный график системы отопления.

Раздел 3. Геометрические и теплотехнические показатели ограждающих конструкций. Объемно-планировочные решения зданий и расход тепла на нагрев вентиляционного воздуха

В третьем разделе изучаются правила проектного и натурного обмера габаритов строительных конструкций, нормирования теплотехнических характеристик ограждений. Приводятся расчетные зависимости и методики расчета величин термических сопротивлений и коэффициентов теплопередачи строительных конструкций, 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: обмер строительных конструкций, требуемая величина термического сопротивления, коэффициент теплопроводности, коэффициент конвективного теплообмена, допустимый температурный перепад, коэффициент учета температурного перепада n , 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 теплоступления, теплоступления от солнечной радиации и освещения, величины коэффициентов эффективности центрального и местного авторегулирования теплоотдачи отопительных систем, дополнительного теплостребления.

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 теплостребления

Раздел 5. Натурное измерение теплотехнических параметров строительных материалов и конструкций. Тепловизионный контроль теплового режима ограждений

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 паропроницаемости ограждений. Производится расчет величин паропроницаемости 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. Рассматриваются основные технические и метрологические характеристики тепловизоров и методы тепловизионного контроля теплового режима ограждений.

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 паропроницанию, 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), проектная тепловая мощность систем вентиляции и кондиционирования воздуха, проектная холодильная мощность систем вентиляции и кондиционирования воздуха, установочная мощность электродвигателей.

Раздел 8. Расчет годового энергопотребления систем вентиляции. Учет рециркуляции

В восьмом разделе рассматриваются методы расчета осредненных температур наружного воздуха в зависимости от режима работы системы вентиляции здания, годового теплотребления калориферов вентиляционных установок, годового потребления электроэнергии вентиляторными агрегатами. Приводятся методики определения энергоэффективности рециркуляции.

Термины и понятия: коэффициенты учета рабочего времени, годовое теплотребление калориферов вентиляционных установок, годовое потребление электроэнергии вентиляторными агрегатами

Раздел 9. Расчет годового энергопотребления систем кондиционирования воздуха. Учет рециркуляции

В девятом разделе рассматриваются методы расчета осредненных энтальпий наружного воздуха в зависимости от режима работы системы кондиционирования здания, годового теплотребления калориферов I-го и II-го подогрева установок центрального кондиционирования, холодопотребление адиабатических и контактных увлажнителей и охладителей, годового потребления электроэнергии вентиляторными агрегатами. Приводятся методики определения энергоэффективности рециркуляции.

Термины и понятия: коэффициенты учета рабочего времени, годовое теплотребление калориферов установок центрального кондиционирования, годовое холодопотребление адиабатических и контактных увлажнителей и охладителей, годовое потребление электроэнергии вентиляторными агрегатами

Раздел 10. Энергоэффективность рекуперации тепла в системах вентиляции и кондиционирования воздуха

В десятом разделе рассматриваются конструкции рекуперативных и регенеративных агрегатов утилизации тепла вытяжного воздуха, методы их подбора и расчета энергетических показателей.

Термины и понятия: рекуперативные агрегаты утилизации тепла, регенеративные агрегаты утилизации тепла, эффективность рекуперации

Раздел 11. Энергозатраты на холодоснабжение в системах кондиционирования воздуха

В одиннадцатом разделе рассматриваются характеристики холодильных и увлажнительных агрегатов систем кондиционирования воздуха, основные характеристики градирен, чиллеров и компрессионно-конденсационных блоков. Приводятся методики подбора и оценки энергозатрат на их эксплуатацию.

Термины и понятия: градирня, чиллер, компрессионно-конденсационный блок, инверторный привод, реверс холодильных машин, режим теплового насоса.

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.
Протокол № 1 заседания кафедры от « 30 » августа 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

Директор института


_____ В.А. Уваров


подпись, ФИО


Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «21» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО


Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.
Протокол № 12 заседания кафедры от «14» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров


подпись, ФИО