

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

В.А. Уваров

« 31 »

2019 г.



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

Тепловоздушный режим зданий

направление подготовки (специальность):

08.03.01 «Строительство»

Направленность программы (профиль, специализация):

Теплогазоснабжение и вентиляция

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт инженерно-строительный

Кафедра теплогазоснабжения и вентиляции


Белгород 2019

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Минобрнауки России № 481 от 31.05.2017
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2019 году.

Составитель (составители):

канд. техн. наук, доцент

  
(ученая степень и звание, подпись)

(А.Ю. Феоктистов)

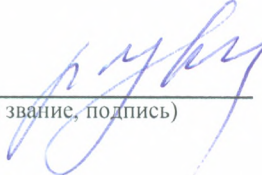
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » мая 2019 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой:

д-р техн. наук, профессор

  
(ученая степень и звание, подпись)

(В.А. Уваров)

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 30 » мая 2019 г., протокол № 10

Председатель канд. техн. наук, доцент  
(ученая степень и звание, подпись)

  
(А.Ю. Феоктистов)  
(инициалы, фамилия)

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Проектная деятельность	ПКО-2 Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогасоснабжения и вентиляции	ПКО-2.1 Расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания	<b>Знать:</b> принципы расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания <b>Уметь:</b> выполнять расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания <b>Владеть:</b> навыками расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания
		ПКО-2.3 Расчет теплотехнических и гидравлических параметров системы теплоснабжения (газоснабжения)	<b>Знать:</b> принципы расчета тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования <b>Уметь:</b> выполнять расчет тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования <b>Владеть:</b> навыками расчета тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования
Технологическая деятельность	ПКО-3 Способность организовывать технологические процессы работы систем и оборудования теплогасоснабжения и вентиляции	ПКО-3.1 Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих технологические параметры работы систем и оборудования теплогасоснабжения и вентиляции	<b>Знать:</b> нормативно-технические документы, определяющих технологические параметры работы систем и оборудования теплогасоснабжения и вентиляции <b>Уметь:</b> определять нормативно-технические требования, определяющие технологические параметры работы систем и оборудования теплогасоснабжения и вентиляции <b>Владеть:</b> навыками работы с нормативно-правовой базой, определяющей технологические параметры работы систем и оборудования теплогасоснабжения и вентиляции
		ПКО-3.2 Контроль и разработка мер по оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления	<b>Знать:</b> принципы оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления <b>Уметь:</b> выбирать пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления <b>Владеть:</b> методами выбора пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления
		ПКО-3.4 Контроль и разработка мер по оптимизации технологических процессов работы систем вентиляции и оборудования очистки воздуха	<b>Знать:</b> принципы оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования вентиляции <b>Уметь:</b> выбирать пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования вентиляции <b>Владеть:</b> методами выбора пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования вентиляции
		ПКО-3.5 Контроль и разработка мер по оптимизации технологических	<b>Знать:</b> принципы оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования кондиционирования воздуха и

		<p>процессов работы систем и оборудования кондиционирования воздуха и холодоснабжения</p>	<p>холодоснабжения</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования кондиционирования воздуха и холодоснабжения</p> <p><b>Владеть:</b> методами выбора пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования кондиционирования воздуха и холодоснабжения</p>
<p>Сервисно-эксплуатационная деятельность</p>	<p>ПКР-3 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогаснабжения, вентиляции</p>	<p>ПКР-3.3 Выбор энергоэффективных технологий и составление плана по их внедрению</p>	<p><b>Знать:</b> принципы повышения энергоэффективности зданий и сооружений</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать пути повышения энергоэффективности зданий и сооружений</p> <p><b>Владеть:</b> методами выбора пути повышения энергоэффективности зданий и сооружений</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Компетенция ПКО-2

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Теоретические основы создания микроклимата и строительная теплофизика
2.	Отопление. Теплоснабжение
3.	Вентиляция. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
4.	Газоснабжение. Теплогенерирующие установки
5.	Математическое моделирование систем теплогазоснабжения и вентиляции
6.	Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата
7.	Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем
8.	Тепловоздушный режим зданий
9.	Основы автоматизированного проектирования внутренних климатических систем

### 2.2. Компетенция ПКО-3

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Отопление. Теплоснабжение
2.	Вентиляция. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
3.	Газоснабжение. Теплогенерирующие установки
4.	Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата
5.	Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем
6.	Тепловоздушный режим зданий

### 2.2. Компетенция ПКР-3

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Аэрогидродинамика и нагнетатели инженерных систем
2.	Теоретические основы создания микроклимата и строительная теплофизика
3.	Отопление. Теплоснабжение
4.	Вентиляция. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение
5.	Газоснабжение. Теплогенерирующие установки
6.	Эксплуатация и наладка систем теплогазоснабжения и вентиляции
7.	Оборудование и энергосберегающие технологии систем обеспечения микроклимата
8.	Основы проектирования и конструирования обеспыливающих систем
9.	Тепловоздушный режим зданий

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации зачет

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	79	65
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	66	34	32
лекции	33	17	16
лабораторные	17	17	-
практические	16	-	16
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	-	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	78	45	33
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18	-
Индивидуальное домашнее задание	9	-	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	51	27	24
Экзамен	-	-	-

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Курс 4

Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.	Тепловой баланс отапливаемых помещений. Годовое изменение потребности здания в тепловой энергии.	3	-		2
2.	Регулирование отопительных систем. Годовой график регулирования систем отопления.	3	-		2
3.	Нормирование показателей энергопотребления зданий	2	-	4	5
4.	Геометрические и теплотехнические показатели ограждающих конструкций Объемно-планировочные решения зданий и расход тепла на нагрев вентиляционного воздуха	4	-	9	11

5.	Годовые потребности здания в тепловой энергии. Учет конструктивно-технологических параметров источников теплоснабжения и внутренних инженерных систем здания.	3	-	4	6
6.	Комплексные показатели энергоэффективности, установление класса энергоэффективности, анализ перспектив повышения энергоэффективности здания	2	-		1
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>27</b>

## Курс 4          Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.	Нормирование воздушного режима зданий. Расчетные параметры и энергетические показатели при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха	3	3	-	
2.	Расчет годового энергопотребления систем вентиляции. Учет рециркуляции	3	3	-	
3.	Расчет годового энергопотребления систем кондиционирования воздуха. Учет рециркуляции	4	4	-	
4.	Энергоэффективность рекуперации тепла в системах вентиляции и кондиционирования воздуха	3	3	-	
5.	Энергозатраты на холодоснабжение в системах кондиционирования воздуха	3	3	-	
	<b>ВСЕГО</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>24</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>33</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>51</b>

### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>семестр № 8</b>				
1.	Нормирование воздушного режима зданий. Расчетные параметры и энергетические показатели при проектировании систем вентиляции и кондиционирования	Расчетные температуры, энтальпии и, амплитуды температур и энтальпий, пиковые тепловые и холодильные мощности при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха	3	3

	воздуха			
2.	Расчет годового энергопотребления систем вентиляции. Учет рециркуляции	Расчет годового энергопотребления систем вентиляции. Учет рециркуляции	3	3
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	3	3
5.	Энергозатраты на холодоснабжение в системах кондиционирования воздуха	Расчет энергозатрат градирен, чиллеров и компрессионно-конденсационных блоков	3	3
ВСЕГО:			16	16

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<u>семестр № 7</u>				
1.	Нормирование показателей энергопотребления зданий	Определение тепловлажностного режима помещения и ограждающих конструкций	4	4
2.	Геометрические и теплотехнические показатели ограждающих конструкций	Определение коэффициента теплопроводности строительных материалов зондовым методом	3	3
3.		Определение коэффициента теплопроводности и влагосодержания строительных материалов диэлькометрическим методом	3	3
4.		Измерение коэффициента теплопроводности и влагосодержания строительных конструкций в натуральных условиях	3	3
5.	Годовые потребности здания в тепловой энергии. Учет конструктивно-технологических	Измерение величины теплового потока через наружные ограждения в натуральных условиях	4	4



	параметров источников теплоснабжения и внутренних инженерных систем здания			
			ВСЕГО:	17
				17

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

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

ИДЗ № 1 «Расчет годового энергопотребления системы кондиционирования воздуха». ИДЗ выполняется на базе курсового проекта по дисциплине «Вентиляция. Кондиционирование воздуха». Выполнение ИДЗ 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. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1. Реализация компетенций

##### 1 Компетенция ПКО-2 Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКО-2.1 Расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания	Зачет, защита РГЗ, защита ИДЗ, устный опрос
ПКО-2.3 Расчет теплотехнических и гидравлических параметров системы теплоснабжения (газоснабжения)	Зачет, защита РГЗ, защита ИДЗ, устный опрос

##### 2 Компетенция ПКО-3 Способность организовывать технологические процессы работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКО-3.1 Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции	Зачет, защита РГЗ, защита ИДЗ, устный опрос
ПКО-3.2 Контроль и разработка мер по оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления	Зачет, защита РГЗ, защита ИДЗ, защита лабораторной работы, устный опрос

**2 Компетенция ПКР-3 Способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции**  
(код и формулировка компетенции)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКР-3.3 Выбор энергоэффективных технологий и составление плана по их внедрению	Зачет, защита РГЗ, защита ИДЗ, защита лабораторной работы, устный опрос

**5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации**

**5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Тепловой баланс отапливаемых помещений. Годовое изменение потребности здания в тепловой энергии.	Тепловой баланс отапливаемых помещений Линейность изменения теплопотерь Влияние теплопоступлений на тепловой режим помещений Суточные и годовые изменения теплового баланса помещений
2.	Регулирование отопительных систем. Годовой график регулирования систем отопления.	Теплоотдача отопительных приборов Качественное регулирование теплоотдачи отопительных приборов Регулирование теплоотдачи отопительных систем
3.	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
4.	Геометрические и теплотехнические показатели ограждающих конструкций Объемно-планировочные решения зданий и расход тепла на	Классификация механизмов теплопередачи в строительных конструкциях Определение геометрических размеров вертикальных ограждений Определение геометрических размеров проемов и их заполнения Определение геометрических размеров горизонтальных и

	нагрев вентиляционного воздуха	<p>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>
5.	Годовые потребности здания в тепловой энергии. Учет конструктивно-технологических параметров источников теплоснабжения и внутренних инженерных систем здания.	<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>
6.	Комплексные показатели энергоэффективности, установление класса энергоэффективности, анализ перспектив повышения энергоэффективности здания	<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.	Нормирование воздушного режима зданий. Расчетные параметры и энергетические показатели при проектировании систем вентиляции и	<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> <p>Учет режима работы проектируемого предприятия</p>

	кондиционирования воздуха	Расчетные воздухообмены при проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха Пиковые тепловые и холодильные мощности при проектирования 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 повышение 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

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

Не предусмотрено учебным планом

### **5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре**

1. Тепловой баланс отапливаемых помещений
2. Линейность изменения теплопотерь
3. Влияние теплопоступлений на тепловой режим помещений
4. Суточные и годовые изменения теплового баланса помещений
5. Теплоотдача отопительных приборов
6. Качественное регулирование теплоотдачи отопительных приборов
7. Регулирование теплоотдачи отопительных систем
8. Нормирование расходов тепловой энергии на отопление зданий
9. Классы энергетической эффективности зданий
10. Тепловлажностные режимы эксплуатации строительных конструкций

11. Нормирование термического сопротивления строительных конструкций
12. Климатические параметры региона строительства
13. Классификация механизмов теплопередачи в строительных конструкциях
14. Определение геометрических размеров вертикальных ограждений
15. Определение геометрических размеров проемов и их заполнения
16. Определение геометрических размеров горизонтальных и наклонных ограждений
17. Определение проектных величин термических сопротивлений ограждений
18. Определение теплотехнических характеристик однородных монолитных материалов
19. Определение теплотехнических характеристик пористых материалов
20. Определение теплотехнических характеристик минераловатных материалов
21. Определение теплотехнических характеристик оконных и дверных блоков
22. Приведенный коэффициент теплопередачи здания
23. Расчет термического сопротивления конструкций наружных стен
24. Расчет термического сопротивления конструкций заглубленных стен
25. Расчет термического сопротивления конструкций полов
26. Расчет термического сопротивления конструкций перекрытий
27. Расчет термического сопротивления конструкций покрытий
28. Расчет термического сопротивления конструкций дверей и окон
29. Расчет термического сопротивления неоднородных строительных конструкций
30. Расчет коэффициента термической неоднородности строительных конструкций
31. Тепловой баланс незамкнутых и замкнутых неотапливаемых объемов
32. Определение общего коэффициента теплопередачи здания
33. Годовой тепловой баланс здания
34. Определение коэффициентов энергетической эффективности системы теплоснабжения, регулирования теплоотдачи отопления здания, дополнительного теплопотребления
35. Определение удельного расхода тепловой энергии на отопление здания
36. Влияние объемно-планировочных решений здания на энергетическую эффективность
37. Теплоэнергетическая эффективность регулирования теплопотребляющих систем
38. Расчетные температуры при проектировании систем вентиляции
39. Расчетные энтальпии при проектировании систем кондиционирования воздуха
40. Расчетные амплитуды температур и энтальпий при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха
41. Учет режима работы проектируемого предприятия
42. Расчетные воздухообмены при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха
43. Пиковые тепловые и холодильные мощности при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха
44. Расчет годового энергопотребления калориферами систем вентиляции.
45. Расчет годового энергопотребления электродвигателями вентиляторных

установок

46. Учет рециркуляции в системах вентиляции
47. Расчет годового энергопотребления калориферами I-го подогрева систем кондиционирования воздуха
48. Расчет годового энергопотребления калориферами II-го подогрева систем кондиционирования воздуха
49. Расчет годового энергопотребления воздухоохладителями систем кондиционирования воздуха
50. Расчет годового ресурсопотребления массообменными установками систем кондиционирования воздуха
51. Учет рециркуляции в системах кондиционирования воздуха
52. Регенеративные и рекуперативные установки рекуперации тепла в системах вентиляции и кондиционирования воздуха
53. Расчет энергоэффективности регенеративных установок в системах кондиционирования воздуха
54. Расчет энергоэффективности рекуперативных установок в системах кондиционирования воздуха
55. Пути повышение потенциала рекуперации тепла в системах вентиляции и кондиционирования воздуха
56. Расчет энергозатрат градирен
57. Расчет энергозатрат чиллеров
58. Расчет энергозатрат компрессионно-конденсационных блоков

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Принципы расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания
	Принципы расчета тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования
	Нормативно-технические документы, определяющих технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции
	Принципы оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения
	Принципы повышения энергоэффективности зданий и сооружений
Умения	Выполнять расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания
	Выполнять расчет тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования
	Определять нормативно-технические требования, определяющие

	технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции
	Выбирать пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения
	Выбирать пути повышения энергоэффективности зданий и сооружений
Навыки	Расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания
	Расчета тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования
	Работа с нормативно-правовой базой, определяющей технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции
	Выбора пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения
	Выбора пути повышения энергоэффективности зданий и сооружений

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

#### Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Принципы расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания	Не знает принципы расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания	Знает основные принципы расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания	Знает принципы расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания	Знает принципы расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания и их практическую значимость
Принципы расчета тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования	Не знает принципы расчета тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования	Знает основные принципы расчета тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования	Знает принципы расчета тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования	Знает принципы расчета тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования и их практическую значимость
Нормативно-технические документы, определяющих технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции	Не знает нормативно-технические документы, определяющих технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и	Знает основные нормативно-технические документы, определяющих технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и	Знает нормативно-технические документы, определяющих технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и	Знает нормативно-технические документы, определяющих технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и

	вентиляции	вентиляции	вентиляции	вентиляции и их практическую значимость
Принципы оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения	Не знает принципы оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения	Знает основные принципы оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения	Знает принципы оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения	Знает принципы оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения, их область применения и ограничения
Принципы повышения энергоэффективности зданий и сооружений	Не знает принципы повышения энергоэффективности зданий и сооружений	Знает основные принципы повышения энергоэффективности зданий и сооружений	Знает принципы повышения энергоэффективности зданий и сооружений	Знает принципы повышения энергоэффективности зданий и сооружений, их область применения и ограничения

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Выполнять расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания	Не умеет выполнять расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания	Частично умеет выполнять расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания	Умеет с помощью преподавателя выполнять расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания	Умеет самостоятельно выполнять расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания
Выполнять расчет тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования	Не умеет выполнять расчет тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования	Частично умеет выполнять расчет тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования	Умеет с помощью преподавателя выполнять расчет тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования	Умеет самостоятельно выполнять расчет тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования
Определять нормативно-технические требования, определяющие технологические	Не умеет определять нормативно-технические требования, определяющие	Умеет в некоторых случаях определять нормативно-технические	Умеет с помощью преподавателя определять нормативно-технические	Умеет самостоятельно определять нормативно-технические требования,



параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции	технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции	требования, определяющие технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции	требования, определяющие технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции	определяющие технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции
Выбирать пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения	Не умеет выбирать пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения	Умеет в некоторых случаях выбирать пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения	Умеет с помощью преподавателя выбирать пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения	Умеет самостоятельно выбирать пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения
Выбирать пути повышения энергоэффективности зданий и сооружений	Не умеет выбирать пути повышения энергоэффективности зданий и сооружений	Умеет в некоторых случаях выбирать пути повышения энергоэффективности зданий и сооружений	Умеет с помощью преподавателя выбирать пути повышения энергоэффективности зданий и сооружений	Умеет самостоятельно выбирать пути повышения энергоэффективности зданий и сооружений

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания	Не имеет навыков расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания	Имеет навыки расчета некоторых теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания	Имеет навыки расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания с помощью преподавателя	Имеет навыки самостоятельного расчета теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания
Расчета тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования	Не имеет навыков расчета тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования	Имеет навыки расчета некоторых тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования	Имеет навыки расчета тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования с помощью преподавателя	Имеет навыки самостоятельного расчета тепловых режимов систем отопления, вентиляции и кондиционирования

<p>Работа с нормативно-правовой базой, определяющей технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Не имеет навыков работы с нормативно-правовой базой, определяющей технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Имеет начальные навыки работы с нормативно-правовой базой, определяющей технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>	<p>Имеет навыки работы с нормативно-правовой базой, определяющей технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции с помощью преподавателя</p>	<p>Имеет навыки самостоятельной работы с нормативно-правовой базой, определяющей технологические параметры работы систем и оборудования теплогазоснабжения и вентиляции</p>
<p>Выбора пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения</p>	<p>Не имеет навыков выбора пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения</p>	<p>Имеет начальные навыки выбора пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения</p>	<p>Имеет навыки выбора пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения с помощью преподавателя</p>	<p>Имеет навыки самостоятельного выбора пути оптимизации технологических процессов работы систем и оборудования отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения</p>
<p>Выбора пути повышения энергоэффективности зданий и сооружений</p>	<p>Не имеет навыков выбора пути повышения энергоэффективности зданий и сооружений</p>	<p>Имеет начальные навыки выбора пути повышения энергоэффективности зданий и сооружений</p>	<p>Имеет навыки выбора пути повышения энергоэффективности зданий и сооружений с помощью преподавателя</p>	<p>Имеет навыки самостоятельного выбора пути повышения энергоэффективности зданий и сооружений</p>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Материально-техническое обеспечение**

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.		1.

### **6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	Microsoft Windows 10	Соглашения Microsoft Open Value Subscription V6328633 от 02.10.2017
	Microsoft Office	Соглашения Microsoft Open Value Subscription V6328633 от 02.10.2017

### **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

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.
- 1.

### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

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. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
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