

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан строительного факультета

 Д.В. Панфилов

«01» сентября 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

***«Теплогазоснабжение и вентиляция»***

Специальность **08.05.01** *Строительство уникальных зданий и сооружений*

Специализация №1 *«Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»*

Квалификация (степень) выпускника инженер-строитель

Год начала подготовки 2016 г.

Нормативный срок обучения 6 лет

Форма обучения очная

Авторы программы: ст. преп.  Гармонов К.В.

Программа обсуждена на заседании кафедры жилищно-коммунального хозяйства

Протокол № \_\_\_\_\_ от «31» \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2017 года

Зав. кафедрой

 Яременко С.А.

**Воронеж 2017**

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Теплогазоснабжение и вентиляция»:

- получение студентами знаний по тепловому, влажностному и воздушному режимам помещений высотных и большепролетных зданий и сооружений различного назначения;
- освоить методы создания и обеспечения систем микроклимата в помещениях высотных и большепролетных зданий и сооружений;
- развить навыки использования полученных знаний при конструировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, теплоснабжения и газоснабжения при строительстве высотных и большепролетных зданий и сооружений.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины:

- студенты должны освоить особенности термовлажностного режима зданий и сооружений;
- освоить основы строительной теплофизики;
- освоить расчет тепловой мощности систем отопления, виды систем отопления и вентиляции;
- освоить расчет поверхности отопительных приборов;
- освоить гидравлический и аэродинамический расчеты систем отопления и вентиляции;
- определение необходимого воздухообмена и основы его организации, расчет и подбор оборудования для транспортировки воздуха;
- способы и устройства для защиты атмосферы от загрязнений;
- расчет поверхности теплогенерирующих установок и тепловых вводов в здания;
- принципы испытания и эксплуатации отопительно-вентиляционных систем;
- освоить специфику и особенности проектирования и эксплуатации систем отопления, вентиляции и кондиционирования, теплогазоснабжение высотных и большепролетных зданий и сооружений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теплогазоснабжение и вентиляция» относится к блоку Б1 учебного плана, его базовой части.

Изучение дисциплины «Теплогазоснабжение и вентиляция» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: математика, химия, физика, механика жидкости и газа, техническая теплотехника, водоснабжение и водоотведение.

Дисциплина «Теплогазоснабжение и вентиляция» является предшествующей для дисциплин: обследование и испытание сооружений,

эксплуатация и реконструкция сооружений, организация, планирование и управление в строительстве.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Водоснабжение и водоотведение» направлен на формирование следующих компетенций:

#### **Профессиональных компетенций (ПК):**

- знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-1);

- способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов техническому заданию (ПК-3);

- знанием правил и технологий монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов (ПК-13);

- владением методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-14);

#### **Профессионально-специализированных компетенций (ПСК):**

- владением методами расчета систем инженерного оборудования высотных и большепролетных зданий и сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3).

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теплогазоснабжение и вентиляция» составляет 3 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	76	76
В том числе:		
Курсовой проект / курсовая работа	-	-

Контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость, час зач. ед.	108	108
	3	3

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение в дисциплину	Основные понятия о системах обеспечения микроклимата зданий. Назначение систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, теплоснабжения и газоснабжения.
2	Строительная теплофизика. Основы обеспечения микроклимата	Тепловлажностный и воздушный режимы помещений. Тепловая мощность систем отопления.
3	Системы отопления	Виды систем отопления, их классификация. Системы водяного отопления. Гидравлический расчет систем отопления.
4	Системы вентиляции	Виды систем вентиляции, их классификация. Аэродинамический расчет системы вентиляции.
5	Системы кондиционирования воздуха.	Виды и классификация систем кондиционирования. Расчет центральных систем кондиционирования воздуха. Расчет системы «чиллер» - «фанкойл»
6	Системы теплоснабжения	Виды и классификация систем теплоснабжения. Расчет систем горячего водоснабжения.
7	Системы газоснабжения	Виды и классификация систем газоснабжения. Внутридомовая прокладка систем газоснабжения.
8	Особенности проектирования и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции	Особенности проектирования и эксплуатации систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплогазоснабжения и газоснабжения при строительстве и эксплуатации высотных и большепролетных зданий и сооружений.

### 5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Обследование и испытание сооружений	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	Эксплуатация и реконструкция сооружений	+	+	+	+	+	+	+	+
3.	Организация, планирование и управление в строительстве	+	+	+	+	+	+	+	+

### 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование темы	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Введение в дисциплину	2	2	-	9,5	13,5
2.	Строительная теплофизика. Основы обеспечения микроклимата	2	2	-	9,5	13,5
3.	Системы отопления	2	2	-	9,5	13,5
4.	Системы вентиляции	2	2	-	9,5	13,5
5.	Системы кондиционирования воздуха.	2	2	-	9,5	13,5
6.	Системы теплоснабжения	2	2	-	9,5	13,5
7.	Системы газоснабжения	2	2	-	9,5	13,5
8.	Особенности проектирования и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции	2	2	-	9,5	13,5
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>76</b>	<b>108</b>

#### 5.4. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1.	1	Измерение и определение внутренних и наружных параметров воздуха	2
2.	2	Теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Определение теплопотерь.	2
3.	3	Проектирование систем отопления. Гидравлический расчет систем отопления.	2
4.	4	Проектирование систем вентиляции. Аэродинамический расчет систем вентиляции.	2
5.	5	Расчет центральных систем кондиционирования воздуха. Расчет системы «чиллер» - «фанкойл»	2
6.	6	Проектирование систем горячего водоснабжения. Гидравлический расчет систем ГВС.	2
7.	7	Проектирование и расчет внутридомовых систем газоснабжения.	2
8.	8	Эксплуатация систем теплогазоснабжения и вентиляции	2
		ВСЕГО:	16

#### 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Не предусмотрено учебным планом

#### 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

##### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

№ п/п	Компетенция (профессиональная – ПК)	Форма контроля	Семестр
1	- знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования,	Тестирование (Т) Зачет	8

	планировки и застройки населенных мест (ПК-1);		
2	- способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов техническому заданию (ПК-3);	Тестирование (Т) Зачет	8
3	- знанием правил и технологий монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов (ПК-13);	Тестирование (Т) Зачет	8
4	- владением методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-14);	Тестирование (Т) Зачет	8
5	- владение методами расчета систем инженерного оборудования высотных и большепролетных зданий и сооружений (ПСК – 1.3)	Тестирование (Т) Зачет	8

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля	
		Т	Зачет
Знает	- основные направления и перспективы развития систем теплогаснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения уникальных сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)	+	+
Умеет	- выбирать схемные решения систем теплогаснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения и электроснабжения уникальных сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)	+	+
Владеет	- основами современных методов	+	+

	проектирования и расчета систем инженерного оборудования уникальных зданий и сооружений. (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)		
--	--	--	--

### 7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации и курсовая работа оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	- основные направления и перспективы развития систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения уникальных сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнено тестирование на оценку «отлично».
Умеет	- выбирать схемные решения систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения и электроснабжения уникальных сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)		
Владеет	- основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования уникальных зданий и сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)		
Знает	- основные направления и перспективы развития систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения уникальных сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13,	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Умеет	ПК-14, ПСК-1.3) - выбирать схемные решения систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения и электроснабжения уникальных сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)		практических занятий. Выполнено тестирование на оценку «хорошо».
Владеет	- основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования уникальных зданий и сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)		
Знает	- основные направления и перспективы развития систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения уникальных сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)		
Умеет	- выбирать схемные решения систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения и электроснабжения уникальных сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительно выполнено тестирование.
Владеет	- основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования уникальных зданий и сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)		
Знает	- основные направления и перспективы развития систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения уникальных сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительно
Умеет	- выбирать схемные решения		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	систем теплогаснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения и электроснабжения уникальных сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)		выполнено тестирование.
Владеет	- основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования уникальных зданий и сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)		
Знает	- основные направления и перспективы развития систем теплогаснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения уникальных сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)		
Умеет	- выбирать схемные решения систем теплогаснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения и электроснабжения уникальных сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Не выполнено тестирование.
Владеет	- основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования уникальных зданий и сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)		

### 7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

Результат промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	- основные направления и перспективы развития систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения уникальных сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)	зачтено	<p>1. Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p>2. Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p>3. Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p>
Умеет	- выбирать схемные решения систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения и электроснабжения уникальных сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)		
Владеет	- основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования уникальных зданий и сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)		
Знает	- основные направления и перспективы развития систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения уникальных сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)	не зачтено	<p>1. Студент демонстрирует непонимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.</p> <p>2. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.</p>
Умеет	- выбирать схемные решения систем теплогазоснабжения, климатизации, водоснабжения и водоотведения и электроснабжения уникальных сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	13, ПК-14, ПСК-1.3)		
Владеет	- основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования уникальных зданий и сооружений (ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3)		

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

#### 7.3.1. Задания для тестирования

1. Величина градусосуток отопительного периода ГСОП находится по формуле:

$$+ : (t_g - t_{on}) \times Z$$

$$- : (t_g - t_n^5) \times Z$$

$$- : (t_g - t_n^3) \times Z$$

$$- : (t_g - t_n) \times Z$$

2. Сопротивление теплопроводности слоя стены находится по формуле:

$$+ : \delta / \lambda$$

$$- : \lambda / \delta$$

$$- : \delta / \lambda \times k$$

$$- : \delta / \lambda \times s$$

3. Сопротивление теплоотдачи от поверхности ограждающей конструкции к воздуху

находится по формуле:

$$+ : 1 / \alpha$$

$$- : \alpha / \lambda$$

$$- : \lambda / \alpha$$

$$- : \delta / \lambda$$

4. Для трехслойной наружной стены известны толщины 1 - 3 слоев и коэффициенты теплопроводности

1	2	3
$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$
$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$

Сопротивление теплопроводности утеплителя равно:

$$-: R_2 = R_0^{mp} - (1/\alpha_e + 1/\alpha_n + \delta_3/\lambda_3)$$

$$-: R_2 = R_0^{mp} - (1/\alpha_e + 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1)$$

$$+: R_2 = R_0^{mp} - (1/\alpha_e + 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1 + \delta_3/\lambda_3)$$

$$-: R_2 = R_0^{mp} - (1/\alpha_e + 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3)$$

5. Для однослойной наружной стены известны толщина и коэффициент теплопроводности

1
$\delta_1$
$\lambda_1$

Сопротивление теплопроводности утеплителя равно:

$$+: R_1 = R_0^{mp} - (1/\alpha_e + 1/\alpha_n)$$

$$-: R_1 = R_0^{mp} - (1/\alpha_e + 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1)$$

$$-: R_1 = R_0^{mp} - 1/\alpha_e$$

$$-: R_1 = R_0^{mp} - 1/\alpha_n$$

6. Для двухслойной наружной стены известна толщина 1 слоя и коэффициенты теплопроводности каждого слоя

1	2
$\delta_1$	
$\lambda_1$	$\lambda_2$

Сопротивление теплопроводности второго слоя равно:

$$-: R_2 = R_0^{mp} - (1/\alpha_e + 1/\alpha_n + \delta_2/\lambda_2)$$

$$+: R_2 = R_0^{mp} - (1/\alpha_e + 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1)$$

$$-: R_2 = R_0^{mp} - (1/\alpha_e + 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2)$$

$$-: R_2 = R_0^{mp} - (1/\alpha_e + 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2)$$

7. Для четырехслойной наружной стены известны толщины 1 - 4 слоев и коэффициенты теплопроводности

1	2	3	4
$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$	$\delta_4$
$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$

Фактическое сопротивление теплопередаче равно:

$$+: R_o^\phi = 1/\alpha_e + 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4$$

$$-: R_o^\phi = 1/\alpha_e + 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3$$

$$-: R_o^\phi = 1/\alpha_e + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4$$

$$-: R_o^\phi = 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4$$

8. Для двухслойной наружной стены известны толщины слоев и коэффициенты теплопроводности

1	2
$\delta_1$	$\delta_2$
$\lambda_1$	$\lambda_2$

Фактическое сопротивление теплопередаче равно:

$$+: R_o^\phi = 1/\alpha_e + 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2$$

$$-: R_o^\phi = 1/\alpha_e + 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1$$

$$-: R_o^\phi = 1/\alpha_e + \delta_1/\lambda_1$$

$$-: R_o^\phi = 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2$$

9. Для однослойной наружной стены известны толщина и коэффициент теплопроводности

$t_B$	1	$t_H$
	$\delta_1$	
	$\lambda_1$	

Температура в центре слоя стены находится по формуле:

$$+: t_x = t_e - (1/\alpha_e + \delta_1/(2 \cdot \lambda_1)) / R_o^\phi \times (t_e - t_n)$$

$$-: t_x = t_e - (1/\alpha_e + \delta_1/\lambda_1) / R_o^\phi \times (t_e - t_n)$$

$$-: t_x = t_e - (1/\alpha_n + \delta_1/(2 \cdot \lambda_1)) / R_o^\phi \times (t_e - t_n)$$

$$-: t_x = t_e - (1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1) / R_o^\phi \times (t_e - t_n)$$

10. Для двухслойной наружной стены известны толщины и коэффициенты теплопроводности слоев

$t_B$	1	2	$t_H$
	$\delta_1$	$\delta_2$	
	$\lambda_1$	$\lambda_2$	

Температура между слоями стены находится по формуле:

$$-: t_x = t_e - (1/\alpha_e + \delta_1 / (2 \cdot \lambda_1)) / R_0^\phi \times (t_e - t_n)$$

$$+: t_x = t_e - (1/\alpha_e + \delta_1 / \lambda_1) / R_0^\phi \times (t_e - t_n)$$

$$-: t_x = t_e - (1/\alpha_n + \delta_1 / (2 \cdot \lambda_1)) / R_0^\phi \times (t_e - t_n)$$

$$-: t_x = t_e - (1/\alpha_n + \delta_1 / \lambda_1) / R_0^\phi \times (t_e - t_n)$$

11. Для трехслойной наружной стены известны толщины и коэффициенты теплопроводности слоев

$t_B$	1	2	3	$t_H$
	$\delta_1$	$\delta_2$	$\delta_3$	
	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	

Температура на наружной поверхности стены находится по формуле:

$$+: t_x = t_e - (1/\alpha_e + \delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2 + \delta_3 / \lambda_3) / R_0^\phi \times (t_e - t_n)$$

$$-: t_x = t_e - (1/\alpha_e + \delta_1 / \lambda_1 + \delta_3 / \lambda_3) / R_0^\phi \times (t_e - t_n)$$

$$-: t_x = t_e - (1/\alpha_e + \delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2 + \delta_3 / \lambda_3) / R_0^{mp} \times (t_e - t_n)$$

$$-: t_x = t_e - (1/\alpha_e + \delta_1 / \lambda_1 + \delta_3 / \lambda_3) / R_0^{mp} \times (t_e - t_n)$$

12. Сопротивление паропроницанию слоя стены находится по формуле:

$$+: \delta / \mu$$

$$-: \mu / \delta$$

$$-: \delta / (\mu \times \lambda)$$

$$-: \mu / (\delta \times s)$$

13. Общее сопротивление паропроницанию трехслойной стены равно:

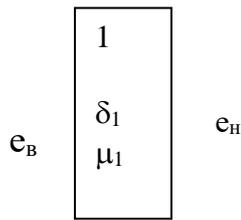
$$+: R_{on} = R_{ne} + \delta_1 / \mu_1 + \delta_2 / \mu_2 + \delta_3 / \mu_3 + R_{nn}$$

$$-: R_{on} = R_{ne} + \mu_1 / \delta_1 + \mu_2 / \delta_2 + \mu_3 / \delta_3 + R_{nn}$$

$$-: R_{on} = R_{ne} + \delta_1 / \mu_1 + \delta_3 / \mu_3 + R_{nn}$$

$$-: R_{on} = \mu_1 / \delta_1 + \mu_2 / \delta_2 + R_{nn}$$

14. Толщина наружной стены  $\delta_1$  и величина упругости водяных паров  $\mu_1$  известны



Величина упругости водяных паров в центре однослойной наружной стены равна:

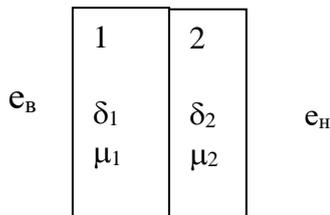
$$+: e_x = e_e - (R_{не} + \delta_1 / (2 \times \mu_1)) / R_{он} \times (e_e - e_n)$$

$$-: e_x = e_e - (R_{не} + \delta_1 / \mu_1) / R_{он} \times (e_e - e_n)$$

$$-: e_x = e_n + (R_{не} + 2 \times \delta_1 / \mu_1) / R_{он} \times (e_e - e_n)$$

$$-: e_x = e_n + (R_{не} + 2 \times \mu_1 / \delta_1) / R_{он} \times (e_e - e_n)$$

15. Толщины и величины упругости водяных паров слоев известны



Величина упругости водяных паров на стыке слоев двухслойной наружной стены равна:

$$+: e_x = e_e - (R_{не} + \delta_1 / (2 \times \mu_1)) / R_{он} \times (e_e - e_n)$$

$$-: e_x = e_e - (R_{не} + \delta_1 / \mu_1) / R_{он} \times (e_e - e_n)$$

$$-: e_x = e_n + (R_{не} + 2 \times \delta_2 / \mu_2) / R_{он} \times (e_e - e_n)$$

$$-: e_x = e_n + (R_{не} + \mu_1 / (2 \times \delta_1)) / R_{он} \times (e_e - e_n)$$

16. Дополнительный слой пароизоляции наружной стены рассчитывают, зная величины  $E$ ,  $e$ ,  $\varphi_n$  и  $\varphi_B$

Расчетное условие – максимальная разница между упругостями водяного пара выполняется для:

$$-: e < E$$

$$+: e > E$$

$$-: e_n \geq E_{кр}$$

$$-: e_n \leq E_{кр}$$

17. Конденсация водяных паров на внутренней поверхности наружной стены определяется температурами  $t_p$  и  $t_n$

Конденсат начинает выпадать если:

$$-: t_n > t_p$$

-:  $t_n < t_p$

+:  $t_n \leq t_p$

-:  $t_n \geq t_p$

18. Для холодного периода года проводится расчет движения водяных паров через стену здания.

Движение водяных паров происходит:

+: из помещений наружу здания

-: снаружи здания в помещения

-: из кухни в коридор

-: из ванной в коридор

19. В любом здании имеет место процесс инфильтрации.

Инфильтрация – это проникновение воздуха:

+: через щели окон

-: через открытые окна

-: через щели внутренних дверей

-: через открытые двери

20. Процесс инфильтрации – это процесс движения воздуха

Воздух при инфильтрации движется:

-: из помещения наружу здания

+: снаружи здания в помещения

-: из коридора в помещение

-: из помещения в коридор

21. Процесс эксфильтрации – это процесс движения воздуха.

Воздух при эксфильтрации движется:

+: из помещения наружу здания

-: снаружи здания в помещения

-: из коридора в помещение

-: из помещения в коридор

22. Подбор окон с теплотехнической точки зрения проводится по значениям двух сопротивлений.

Необходимы следующие два сопротивления:

+:  $R_{tr_i}$  и  $R_{tr_o}$

-:  $R_{\phi_i}$  и  $R_{\phi_o}$

-:  $R_{tr_i}$  и  $R_{\phi_i}$

-:  $R_{\phi_i}$  и  $R_{tr_o}$

23. Расчет теплотерь через пол, расположенный на грунте проводят для следующего помещения:

+: отапливаемый подвал

- : не отапливаемый подвал
- : техническое подполье
- : техническая шахта

24. Для расчета теплотерь через наружные ограждающие конструкции применяется коэффициент:

- +: теплопередачи
- : теплоотдачи
- : теплопроводности
- : теплоусвоения

25. Для расчета теплотерь жилого здания применяется температура наружного воздуха:

- : наиболее холодных суток
- +: наиболее холодной пятидневки
- : средней за отопительный период
- : средней наиболее холодного месяца

26. Для расчета влажностного режима наружной стены жилого здания применяется температура:

- : наиболее холодных суток
- : наиболее холодной пятидневки
- : средняя за отопительный период
- +: средняя наиболее холодного месяца

27. Расчет теплотерь через внутреннюю стену в здании проводят, если перепад температур с двух сторон стены больше или равен:

- : 2°C
- +: 3°C
- : 4°C
- : 5°C

28. Теплотери через наружную стену можно рассчитать по формуле:

- +:  $k \times F \times \Delta t \times n \times (1 + \sum \beta)$
- :  $k \times F \times \Delta t \times (1 + \sum \beta) \times \delta$
- :  $k \times F \times \Delta t \times (1 + \sum \beta) \times n \times q$
- :  $k \times F \times \Delta t \times (1 + \sum \beta) \times n^2 \times \delta$

29. Ориентация на северо-восток теплотери помещения:

- : увеличивает на 5%
- +: увеличивает на 10%
- : увеличивает на 15%
- : увеличивает на 20%

30. При гидравлическом расчете системы отопления на участке трубопровода:

- + : расход воды постоянный
- : расход воды переменный
- : расход воды больше 10 кг/ч
- : расход воды меньше 10 кг/ч

31. Основной целью гидравлического расчета системы отопления является:

- + : определение диаметра труб на участках
- : определение скорости воды на участках
- : определение потерь давления на участках
- : определение расхода воды на участках

32. Расчет гидравлических потерь давления в местных сопротивлениях производится по формуле:

$$+ : Z = \sum \xi \times \rho \times \frac{v^2}{2}$$

$$- : Z = \sum \xi \times \rho \times \frac{v^2}{2}$$

$$- : Z = \sum \xi \times \rho \times g \times h$$

$$- : Z = \sum \xi \times \rho \times g \times \frac{h}{2}$$

33. Расчет гидравлических потерь давления на трение производится по формуле:

$$+ : R_m = \lambda / d \times \rho \times \frac{v^2}{2} \times l$$

$$- : R_m = d / \lambda \times \rho \times \frac{v^2}{2} \times l$$

$$- : R_m = \lambda / d \times \rho \times g \times h \times l$$

$$- : R_m = d / \lambda \times \rho \times g \times h \times l$$

34. Водоструйный элеватор применяется в системах отопления:

- : автономных
- : местных
- + : зависимых
- : не зависимых

35. Водоструйный элеватор в системе отопления нужен для:

- + : смещения воды
- : нагрева воды
- : циркуляции воды
- : регулирования давления

36. Номинальный тепловой поток от отопительного прибора при расходе воды через прибор равен:

- : 120 кг/ч
- : 200 кг/ч
- : 260 кг/ч
- +: 360 кг/ч

37. Номинальный тепловой поток от отопительного прибора определяют при температуре:

- +: 70°C
- : 80°C
- : 60°C
- : 50°C

38. Теплоотдача выше при присоединении отопительного прибора к стояку системы отопления:

- : снизу-вниз
- : снизу-вверх
- +: сверху-вниз
- : сверху-вверх

39. При заданном количестве тепла  $Q$  (Вт) большее значение диаметра теплопровода будет при теплоносителе:

- : вода
- : пар
- +: воздух
- : масло

40. В XX веке в России основным видом отопления зданий было:

- : печное
- +: водяное
- : паровое
- : воздушное

41. Расчет каналов для естественной системы вентиляции проводят при температуре наружного воздуха:

- : -5°C
- +: +5°C
- : 0°C
- : -10°C

42. Гравитационное давление необходимое для движения воздуха в каналах естественной системы вентиляции определяется по формуле:

- :  $H \times g \times (t_g - t_n)$

- :  $H \times g \times (t_n - t_e)$
- +:  $H \times g \times (\rho_n - \rho_e)$
- :  $H \times g \times (\rho_e - \rho_n)$

43. Кратность воздухообмена определяется по формуле:

- +:  $L/V$
- :  $V/L$
- :  $L \times V$
- :  $L \times V^2$

44. Воздухообмен по избыткам явного тепла определяется по формуле:

- +:  $Q/(c(t_y - t_n))$
- :  $Q/(c(t_n - t_y))$
- :  $Q/(c(t_n - t_e))$
- :  $Q/(c(t_e - t_n))$

45. Воздухообмен по избыткам полного тепла определяется по формуле:

- +:  $Q/(I_y - I_n)$
- :  $Q/(I_n - I_y)$
- :  $Q/(I_n - I_e)$
- :  $Q/(I_e - I_n)$

46. Воздухообмен по избыткам влаги определяется по формуле:

- +:  $W/(d_y - d_n)$
- :  $W/(d_n - d_y)$
- :  $W/(d_n - d_e)$
- :  $W/(d_e - d_n)$

47. Санитарная норма по количеству приточного воздуха для одного человека на рабочем месте (8 часов) в административном здании равна:

- :  $40 \text{ м}^3/\text{ч}$
- :  $25 \text{ м}^3/\text{ч}$
- :  $10 \text{ м}^3/\text{ч}$
- +:  $60 \text{ м}^3/\text{ч}$

48. Минимальный размер вентиляционного канала в кирпичной кладке для естественной системы вентиляции равен:

- +:  $140 \times 140$
- :  $140 \times 270$
- :  $150 \times 150$
- :  $150 \times 200$

49. Удаление воздуха из жилой квартиры производится через:

- + : кухню и санузел
- : комнаты
- : коридор
- : комнаты и коридор

50. Приток воздуха при естественной вентиляции в жилом здании производится через:

- : открытые окна
- : открытые двери
- + : щели окон
- : щели дверей

51. Прибор для нагрева воздуха в механической системе вентиляции называется:

- : конвектор
- + : калорифер
- : радиатор
- : электроконвектор

52. Основной целью аэродинамического расчета каналов естественной системы вентиляции является:

- + : определение диаметров воздуховодов (каналов) на участках
- : определение скорости воздуха на участках
- : определение потерь давления на участках
- : определение расхода воздуха на участках

53. Потери давления на трение определяются по формуле:

- + :  $R_y \times l$
- :  $R_y / l$
- :  $R_y \times 2l$
- :  $R_y^2 \times l$

54. В двухтрубной системе отопления отопительного прибора применяется следующая запорно-регулирующая арматура:

- : кран трехходовой
- + : кран двойной регулировки
- : вентиль
- : пробковый кран

55. Для выбора расчетных условий наружного воздуха для расчетов отопления жилого здания применяют коэффициент обеспеченности:

- : 0,99

- : 0,96
- : 0,93
- +: 0,92

56. Больше́й теплопроводностью обладает:

- : кирпич
- : бетон
- : сталь
- +: медь

57. Большее количество тепла отдает:

- +: окно двойное
- : дверь деревянная
- : потолок
- : стена

58. При теплотехнической неоднородности стены увеличивают:

- +: толщину утеплителя
- : размер отопительного прибора
- : расход теплоносителя
- : диаметр теплопроводов

59. Удельная тепловая характеристика здания определяется по формуле:

- +:  $Q/(V \times (t_g - t_n^5))$
- :  $Q/(V \times (t_g - t_{on}))$
- :  $Q/(V \times (t_g - t_n^3))$
- :  $Q/(V \times (t_g - t_n))$

60. Требуемое сопротивление инфильтрации окна определяется по формуле:

- +:  $R_u^{mp} = 1/G_n \times (\Delta P/10)^{2/3}$
- :  $R_u^{mp} = 1/G_n^2 \times (\Delta P/10)^{1/3}$
- :  $R_u^{mp} = G_n \times (\Delta P^2/10)^{2/3}$
- :  $R_u^{mp} = G_n \times (\Delta P/10)^{1/3}$

### 7.3.2. Вопросы для подготовки к зачету:

1. Назначение систем отопления, теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха. Требования предъявляемые к системам обеспечения микроклимата.
2. Микроклимат в помещении. Оптимальные и допустимые параметры микроклимата.

3. Влияние климатических условий на выбор расчетных параметров наружного воздуха для систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
4. Расчетные параметры наружного воздуха для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
5. Сопротивление теплопередачи конструкций. Требуемое сопротивление теплопередачи наружных ограждений.
6. Сопротивление воздухопроницанию ограждений. Фильтрация воздуха через наружные ограждения и причины ее возникновения.
7. Влажность воздуха в помещении и ее влияние на воздушно-тепловой режим помещения. Конденсационная влага.
8. Определение основных потерь теплоты через наружные ограждения.
9. Расчет теплоты на нагрев инфильтрующегося воздуха.
10. Расчет теплоступлений в помещении. Удельная тепловая характеристика здания.
11. Основные конструктивные элементы систем отопления.
12. Требования, предъявляемые к системам отопления.
13. Классификация систем отопления.
14. Теплоносители, применяемые в системах отопления. Их преимущества и недостатки.
15. Требования, предъявляемые к отопительным приборам, их классификация.
16. Виды и конструкции отопительных приборов.
17. Теплопередача отопительных приборов. Расчет площади поверхности отопительных приборов.
18. Классификация систем водяного отопления.
19. Определение естественного циркуляционного давления в водяных системах отопления.
20. Определение располагаемого давления для водяной системы отопления с искусственной циркуляцией.
21. Основные принципы гидравлического расчета теплопроводов систем водяного отопления.
22. Классификация систем вентиляции.
23. Определение необходимого воздухообмена. Кратность воздухообмена.
24. Вытяжные системы вентиляции. Основные элементы.
25. Приточные системы вентиляции. Основные элементы.
26. Аэродинамический расчет систем естественной и механической вентиляции.
27. Вентиляторы. Подбор вентиляторов.
28. Назначение и принцип работы дефлекторов.
29. Классификация систем кондиционирования воздуха.
30. Центральные системы кондиционирования воздуха.
31. Местные кондиционеры.
32. Контрольно-измерительная аппаратура, применяемая для испытаний систем отопления и вентиляции.
33. Общие сведения о теплоснабжении.

- 34.Классификация систем теплоснабжения.  
 35.Общие сведения о котельных.  
 36.Тепловые сети. Способы прокладки теплопроводов.  
 37.Газоснабжение.  
 38.Газовые распределительные сети. Устройство и оборудование.  
 39.Устройство внутренних газопроводов.  
 40.Использование газа на строящихся объектах.

### 7.3.3. Паспорт фонда оценочных средств

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
<b>1</b>	Введение в дисциплину	ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3	Тестирование (Т) Зачет
<b>2</b>	Строительная теплофизика. Основы обеспечения микроклимата	ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3	Тестирование (Т) Зачет
<b>3</b>	Системы отопления	ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3	Тестирование (Т) Зачет
<b>4</b>	Системы вентиляции	ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3	Тестирование (Т) Зачет
<b>5</b>	Системы кондиционирования воздуха.	ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3	Тестирование (Т) Зачет
<b>6</b>	Системы теплоснабжения	ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3	Тестирование (Т) Зачет
<b>7</b>	Системы газоснабжения	ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3	Тестирование (Т) Зачет
<b>8</b>	Особенности проектирования и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-1, ПК-3, ПК-13, ПК-14, ПСК-1.3	Тестирование (Т) Зачет

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Инженерные системы зданий и сооружений: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования	Учебное пособие	И.И. Полосин, Б.П. Новосельцев, В.Ю. Хузин, М.Н. Жерлыкина	2012	Библиотека – 103 экз.
2	Отопление и вентиляция гражданского здания: учеб. метод. пособие	Учебно - методическое пособие	Б.П. Новосельцев, Т.В. Щукина	2006	Библиотека – 154 экз.
3	Автоматизированные системы отопления	Учебно-справочное пособие	Б.П. Новосельцев,	2009	Библиотека – 131 экз.
4	Отопительные приборы систем водяного и парового отопления	Учебно-справочное пособие	Б.П. Новосельцев,	2006	Библиотека – 118 экз.
5	Теоретические основы создания микроклимата в помещении	Учебное пособие	И.И. Полосин, Б.П. Новосельцев, В.Н. Шершнев	2005	Библиотека – 127 экз.

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

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения,

	выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к тестам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение задач по алгоритму.
Тестирование	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к тестам.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):**

#### **Основная литература:**

1. Инженерные системы зданий и сооружений: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования/ И.И. Полосин, Б.П. Новосельцев, В.Ю. Хузин, М.Н. Жерлыкина. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 304 с.

2. Новосельцев Б.П., Щукина Т.В. Отопление и вентиляция гражданского здания: учеб. метод. пособие; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т.- Воронеж, 2006. – 69 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Новосельцев Б.П. Автоматизированные системы отопления: учеб. справ. пособие; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т.- Воронеж, 2009. – 97 с.

2. Новосельцев Б.П. Отопительные приборы систем водяного и парового отопления: учеб. справ. пособие; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т.- Воронеж, 2006. – 132 с.

3. Полосин И.И., Новосельцев Б.П., Шершнева В.Н. Теоретические основы создания микроклимата в помещении: учебное пособие; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т.- Воронеж, 2005. – 144 с.

**10.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:**

- Microsoft Office 2007 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint, MS Access);
- Autodesk 2015;
- Kompas 3D v14;
- Консультант плюс.

**10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:**

Работа в глобальной сети с целью поиска и применения новых технологий экологической безопасности инженерных систем и сооружений.

[www.gost.ru](http://www.gost.ru) – «Росстандарт. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии».

[www.abok.ru](http://www.abok.ru) – «Некоммерческое партнерство инженеров. Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизики».

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используется лабораторная база кафедры «Жилищно-коммунального хозяйства» ауд. 2147, 2143, 2124: Приточная вентиляционная система с камерой Klimatex Q2. Кондиционер КТН2. Переносной газоанализатор ДАГ. Проектор. Шумовиброметр. Тепловизионная камера NEC. Термометр контактный ТК 5.06 с зондами. Течетрассоискатель АТГ-3 «Успех». Дальномер. Пирометр Testo. Пирометр оптический микропроцессорный С-фаворит С-300. Нивелир Н-3. Газоанализатор дымовых газов КМ-800. Измеритель влажности КМ 8004. Измеритель электрического и магнитного поля. Измеритель электростатического поля. Люксметр. Мегомметр ЭС 6203 12-Г. Комбинированный прибор контроля параметров воздушной среды МЭС-2.

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

По дисциплине проводятся лекции и практические занятия. Лекции проводятся в лекционных залах университета с применением мультимедийного проектора и разработанных компьютерных презентаций. Учебные материалы предоставляются обучающим для ознакомления и изучения, основные

положения лекций конспектируются. Отдельные учебные вопросы предоставляются обучающимся для самостоятельного обучения.

Практические занятия проводятся в специализированных аудиториях кафедры с использованием стендов.

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

самоподготовку к учебным занятиям с использованием конспектов, рекомендованной литературы и персональных компьютеров;

оформление отчетов по выполненным практическим заданиям (с выполнением необходимых расчетов, графических материалов и формулировкой соответствующих выводов по результатам задания).

Рекомендуется студентам самостоятельно проработать нормативную, учебную и научную литературу.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений (уровень специалиста) (Утвержден приказом Мин. Образования и науки РФ от 11.08.2016 г. № 1030).

Руководитель ОПОП ВО

доцент, к.т.н., доцент



Ю.Ф. Рогатнев

Рабочая программа одобрена методической комиссией строительного факультета

"01" сентября 2017 г., протокол № 1 .

Председатель

профессор, канд. экон. наук, доцент



В.Б. Власов