




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
Промышленное и гражданское  
строительство

  
М.А. Белоконь  
«21» июня 2015 г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
Инженерные системы зданий и  
сооружений

  
А.В.Кобзарь  
(подпись)  
«20» июня 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теплогасоснабжение с основами теплотехники

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль «Промышленное и гражданское строительство»

Форма подготовки очная/заочная

курс 2/2 семестр 3  
лекции 18/6 час  
практические занятия 36/8 час  
в том числе с использованием МАО лек 6/2, пр. 6/0 час  
всего часов аудиторной нагрузки 54/14 час.  
в том числе с использованием МАО 14 час.  
самостоятельная работа 90/130 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 45/9 час.  
зачет -  
экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДФУ по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом ректора от 04.04.2016 № 12-13-592

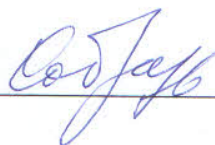
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Инженерные системы зданий и сооружений протокол № 10 от «20» июня 2015 г.

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент А.В.Кобзарь  
Составитель: к.т.н., доцент А.В. Кобзарь, старший преподаватель А. А. Еськин

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол № 9 от « 31 » мая 2016 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



А.В.Кобзарь

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)**

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
Промышленное и гражданское  
строительство

\_\_\_\_\_ М.А. Белоконь

« 21 » июня 2015 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
Инженерные системы зданий и  
сооружений

\_\_\_\_\_ А.В.Кобзарь

(подпись)

« 20 » июня 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теплогазоснабжение с основами теплотехники

**Направление подготовки 08.03.01 Строительство**

Профиль «Промышленное и гражданское строительство»

**Форма подготовки очная/заочная**

курс 2/2 семестр 3  
лекции 18/6 час  
практические занятия 36/8 час  
в том числе с использованием МАО лек 6/2, пр. 6/0 час  
всего часов аудиторной нагрузки 54/14 час.  
в том числе с использованием МАО 14 час.  
самостоятельная работа 90/130 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 45/9 час.  
зачет -  
экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом ректора от 04.04.2016 № 12-13-592

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Инженерные системы зданий и сооружений протокол № 10 от «20» июня 2015 г.

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент А.В.Кобзарь

Составитель: к.т.н., доцент А.В. Кобзарь, старший преподаватель А. А. Еськин

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол № 9 от « 31 » мая 2016 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.В.Кобзарь

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Теплогазоснабжение с основами теплотехники»

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль «Промышленное и гражданское строительство» в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ по данному направлению и входит в базовую часть Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.Б.18).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18/6 часов), практические занятия (36/8 часов) и самостоятельная работа студента (90/130 часов, в том числе 45/9 часов на экзамен). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Дисциплина «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» опирается на изученные дисциплины, такие как «Математика», «Физика», «Химия», «Механика грунтов», «Теоретическая механика».

В свою очередь она является «фундаментом» для изучения основных профессиональных дисциплин, таких как «Основы архитектуры и строительных конструкций» и «Теплотехника».

Дисциплина «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» изучает методы расчёта тепловых сетей, пути повышения эффективности теплового оборудования и теплообменных процессов.

**Целью** изучения дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» является формирование базовых знаний о фундаментальных законах существования тепловых процессов и понятий термодинамики, основ термодинамической эффективности методах их изучения и путей повышения их эффективности в системах теплогазоснабжения и вентиляции, выработке навыков творческого использования знаний при выборе и эксплуатации оборудования теплогазоснабжения и вентиляции, применяемого в строительной индустрии.

**Задачи** дисциплины направлены на изучение структуры систем теплоснабжения, отопления и вентиляции; инженерного оборудования зданий; роль коммунального хозяйства в поддержании экологического равновесия.

Для успешного изучения дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);
- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>(ОПК-2)</b> способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	знает	техническое устройство систем теплогазоснабжения; теоретические основы теплотехники.
	умеет	применять теорию теплообмена для повышения эффективности систем теплогазоснабжения.
	владеет	навыками расчёта требуемых конструктивных и технологических параметров систем теплогазоснабжения.
<b>(ПК-1)</b> знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и	знает	существующие нормативные требования, предъявляемые к системам теплогазоснабжения.
	умеет	проводить расчёты основных систем теплогазоснабжения в соответствии с требованиями нормативной документации.

застройки населенных мест	владеет	навыками поиска нормативных документов, используемых при проектировании систем теплогазоснабжения.
<b>(ПК-4)</b> владением теоретическими знаниями и приложениями основных законов механики, теории упругости, гидравлики и аэродинамики, термодинамики и теплообмена в области строительства, способностью применять их для обоснования проектных решений, применять инженерные методы и вычислительные программы по расчёту строительных конструкций, сооружений, сетей и систем при различных нагрузках и воздействиях	знает	основные законы термодинамики и теплообмена и теоретические методы, способы, рабочие операции и приёмы при расчёте инженерных систем
	умеет	осуществлять выбор методов, способов выполнения строительных процессов обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем
	владеет	владением методами расчёта, доводки и освоения технологических процессов строительного при расчёте инженерных систем

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» применяются следующие методы активного обучения: проблемное обучение, проектирование, консультирование и рейтинговый метод.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Теплогазоснабжение с основами теплотехники (18/6 часов)**

**Раздел I. Основы теплотехники и организации микроклимата в помещении (3/1 часа).**

#### **Тема 1. Основы технической термодинамики (2 часа).**

Предмет дисциплины теплотехника. Основы теории теплообмена – теплота, температура, тепловой поток, виды теплообмена. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Теплопередача. Теплообмен излучением.

#### **Тема 2. Тепло-влажностный режим здания (1 час).**

Микроклимат помещения. Расчетные параметры внутреннего и наружного воздуха для обеспечения микроклимата. Нормативные требования к микроклимату помещений различного назначения.

## **Раздел II. Передача и потребление тепловой энергии зданиями различного назначения (7/3 часов).**

### **Тема 1. Системы отопления здания (2 часа).**

Классификация систем отопления зданий. Классификация и устройство систем водяного отопления зданий – по способу теплоснабжения, по способу прокладки подающего трубопровода, по количеству труб, по способу присоединения нагревательных приборов. по наличию замыкающего участка. Виды нагревательных приборов.

### **Тема 2. Системы теплоснабжения (1 час).**

Классификация систем теплоснабжения по количеству трубопроводов. Открытые и закрытые системы горячего водоснабжения.

### **Тема 3. Тепловые сети (2 часа).**

Материал трубопроводов тепловых сетей. Способы прокладки тепловых сетей. Опоры тепловых сетей. Расчет и устройства компенсации теплового удлинения тепловых сетей.

### **Тема 4. Тепловые пункты (2 часа).**

Назначение и расположение тепловых пунктов. Основное оборудование тепловых пунктов – запорная арматура, фильтры, контрольно-измерительные приборы, регулятор давления, теплообменное оборудование, повысительный и циркуляционные насосы.

## **Раздел III. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха (4/1 часа).**

### **Тема 1. Системы вентиляции (2 часа).**

Классификация систем вентиляции. Основные схемы подачи и удаления воздуха из помещений. Вентиляция гражданских и промышленных зданий. Естественная вентиляция жилых и общественных зданий. Понятие о системах механической вентиляции. Способы и оборудование для обработки приточного и вытяжного воздуха. Воздухоприемные устройства (шахты,



решетки и т.п.). Воздухораспределительные устройства. Приточные и вытяжные установки. Системы рециркуляции и рекуперации. Противодымная вентиляция.

### **Тема 2. Системы кондиционирования воздуха (2 часа).**

Системы кондиционирования воздуха (СКВ). Комфортное и технологическое кондиционирование воздуха. Устройство сплит-системы кондиционирования, цикл парокомпрессионной холодильной установки. Система чиллер-фанкойл.

## **Раздел IV. Производство тепловой энергии (4/1 часа).**

### **Тема 1. Котельные установки малой и средней мощности (2 часа).**

Виды топлива, теплота сгорания, условное топливо. Характеристики топливных устройств, типы топок. Теплогенераторы (котлы) малой и средней мощности. Тепловая схема котельной. Водоподготовка.

### **Тема 2. Альтернативные источники энергии (2 часа).**

Доля энергетических ресурсов, потребляемых промышленностью. Экологические, политические и экономические причины развития энергосбережения. Получение тепловой и электрической энергии за счет солнца. Ветрогенераторы. Энергия грунта, тепловые насосы. Малая гидроэнергетика, гидроаккумулирующие электростанции.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Теплогазоснабжение с основами теплотехники**

#### **Практические занятия (36/8 часов).**

#### **Занятие 1-2. Практическое применение теории тепломассообмена (4/2 часа).**

План занятия.

1. Теплопроводность через однослойную, многослойную, плоскую и цилиндрическую стенку.

2. Теплоотдача и теплопередача.
3. Решение задач на теплопроводность через многослойную стенку.

### **Занятие 3-4. Теплотехнический расчет ограждающей конструкции (4/2 часа).**

План занятия.

1. Выбор параметров внутреннего воздуха и наружного воздуха с учетом климатологических данных районов застройки.
2. Конструирование ограждающей конструкции из условий энергосбережения. Стационарная теплопередача через ограждающую конструкцию. Определение толщины утеплителя исходя из требований нормативной документации.
3. Выполнение практического задания по подбору требуемой толщины утеплителя и определению фактического значения сопротивления теплопередаче.

### **Занятие 5-7. Расчет теплопотерь (6/2 часов)**

План занятия.

1. Основные виды теплопотерь здания. Трансмиссионные теплопотери.
2. Теплопотери с инфильтрацией воздуха
3. Теплопоступления.
4. Выполнение практического задания по расчету теплопотерь жилого дома.

### **Занятие 8-10. Конструирование систем отопления (6 часов)**

План занятия.

1. Выбор параметров теплоносителя системы отопления.
2. Системы отопления с верхней и нижней разводкой. Виды стояков системы отопления.
3. Конструирование систем отопления с учетом требований нормативных документов.
4. Практическое задание по конструированию системы отопления. Вычерчивание аксонометрической схемы системы отопления.

## **Занятие 11-12. Гидравлический расчет трубопроводов системы отопления. Методика расчета (4/2 часа)**

План занятия.

1. Методы гидравлического расчета трубопроводов.
2. Гидравлический расчет трубопроводов методом динамических давлений с переменным перепадом температур.
3. Выполнение практического задания по гидравлическому расчету системы отопления.

## **Занятие 13-14. Нагревательные приборы (4 час).**

План занятия.

1. Выбор конструкции нагревательных приборов.
2. Расчёт нагревательных приборов.
3. Выполнение практического задания - обвязка нагревательного прибора запорно-регулирующей арматурой.

## **Занятие 15-16. Определение воздухообмена в помещении (4 час.)**

План занятия.

1. Расчет избыточной теплоты и влаги, поступающей в помещение. Расчет количества вредных газов и паров, поступающих в помещение.
2. Расчет воздухообмена в вентилируемом помещении: по выделяющимся вредностям, по нормативной кратности, по нормативному воздухообмену. Выбор расчетного воздухообмена в помещении.
3. Решение задач на определение требуемого воздухообмена в помещении.

## **Занятие 17-18. Конструирование систем вентиляции (4 час.)**

План занятия.

1. Схемы вентиляционных систем, их отдельных элементов.
2. Конструктивное выполнение отдельных устройств и элементов приточной и вытяжной вентиляции.

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Основы теплотехники и организации микроклимата в помещении.	(ОПК-2)	техническое устройство систем теплогазоснабжения; теоретические основы теплотехники.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 6-8,41
			применять теорию теплообмена для повышения эффективности систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 7,8
			навыками расчёта требуемых конструктивных и технологических параметров систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 7,8
		(ПК-1)	существующие нормативные	Устный опрос	Экзамен Вопросы

			требования, предъявляемые к системам теплогазоснабжения.	(УО-1); Тест (ПР-1)	1-8
			проводить расчёты основных систем теплогазоснабжения в соответствии с требованиями нормативной документации.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 5-8
			навыками поиска нормативных документов, используемых при проектировании систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 1-8
		(ПК-4)	основные теоретические законы гидравлики, термодинамики и теплотехники.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 1-5
			обосновать принятые при проектировании системы теплогазоснабжения расчёты.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 5-8
			навыками использования вычислительных программ при расчёте систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 5-8
2	Раздел II. Передача и потребление тепловой энергии зданиями	(ОПК-2)	техническое устройство систем теплогазоснабжения; теоретические основы теплотехники.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 9-25,32-34,38-48
			применять теорию	Устный	Экзамен

различного назначения.		теплообмена для повышения эффективности систем теплогазоснабжения.	опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Вопросы 9,10
		навыками расчёта требуемых конструктивных и технологических параметров систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 9-15, 32-34
	(ПК-1)	существующие нормативные требования, предъявляемые к системам теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 15-22,40,42,46
		проводить расчёты основных систем теплогазоснабжения в соответствии с требованиями нормативной документации.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 9,10,15,21, 22, 32-34
		навыками поиска нормативных документов, используемых при проектировании систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 20-25,40-48
	(ПК-4)	основные теоретические законы гидравлики, термодинамики и теплотехники.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 13-14,32-34
		обосновать принятые при проектировании системы теплогазоснабжения расчёты.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа	Экзамен Вопросы 9-22,32-34

				(ПР-12)	
			навыками использования вычислительных программ при расчёте систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 15-25
3	Раздел III. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха	(ОПК-2)	техническое устройство систем теплогазоснабжения; теоретические основы теплотехники.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 26-31,35-37
			применять теорию теплообмена для повышения эффективности систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 26-31
			навыками расчёта требуемых конструктивных и технологических параметров систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 28,29,35-37
		(ПК-1)	существующие нормативные требования, предъявляемые к системам теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 26-31
			проводить расчёты основных систем теплогазоснабжения в соответствии с требованиями нормативной документации.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 35-37
			навыками поиска нормативных документов, используемых при проектировании систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 26-31
			(ПК-4)	основные теоретические	Устный

			законы гидравлики, термодинамики и теплотехники.	опрос (УО-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Вопросы 36,37
			обосновать принятые при проектировании системы теплогазоснабжения расчёты.	Устный опрос (УО-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 26-31
			навыками использования вычислительных программ при расчёте систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 28-31
4	Раздел IV. Производство тепловой энергии	(ОПК-2)	техническое устройство систем теплогазоснабжения; теоретические основы теплотехники.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 16-25,38-48
			применять теорию теплообмена для повышения эффективности систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 40-41
			навыками расчёта требуемых конструктивных и технологических параметров систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 16-22
		(ПК-1)	существующие нормативные требования, предъявляемые к системам теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 19-22
			проводить расчёты основных систем теплогазоснабжения в	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 16-23



			соответствии с требованиями нормативной документации.	Расчетно-графическая работа (ПР-12)	
			навыками поиска нормативных документов, используемых при проектировании систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 16-23
		(ПК-4)	основные теоретические законы гидравлики, термодинамики и теплотехники.	Устный опрос (УО-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 16-18
			обосновать принятые при проектировании системы теплогазоснабжения расчёты.	Устный опрос (УО-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 16-25
			навыками использования вычислительных программ при расчёте систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 41-42

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Еремкин, А. И. Тепловой режим зданий : учебное пособие для вузов по строительным специальностям / А. И. Еремкин, Т. И. Королева. Ростов-на-Дону : Феникс, 2008., 364 с.-37 экз.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:358295&theme=FEFU>

2. Хакимзянов И.Ф. Теплоснабжение с основами теплотехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Ф. Хакимзянов, Р.Р. Сафин, А.Е. Воронин. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 132 с.

<http://www.iprbookshop.ru/79560.html>

3. Теплоснабжение [Электронный ресурс] / В.М. Копко - М. : Издательство АСВ, 2017., 340 с.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938906.html>

4. Кононова М.С. Теплогазоснабжение с основами теплотехники [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М.С. Кононова, Ю.А. Воробьева. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 60 с.

<http://www.iprbookshop.ru/30850.html>

5. Балашов А.А. Проектирование систем отопления и вентиляции гражданских зданий: учебное пособие / А.А. Балашов, Н.Ю. Полунина. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2011. - 88 с. Режим доступа:

<http://window.edu.ru/resource/429/76429/files/balashov.pdf>

6. Махов Л.М. Отопление. Учеб. для вузов: - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2014. - 400 с.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939613.html>

7. Штым, Алла Сильвестровна. Техническая термодинамика : учебное пособие / А. С. Штым ; Дальневосточный государственный технический университет. Владивосток : Изд-во Дальневосточного технического университета, 2010.- 98 с. – 26 экз.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:685967&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

1. Газоснабжение: учебник для студентов вузов по специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция" / В.А. Жила. - М.: Изд-во АСВ, 2014. - 368 с.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300232.html>

2. Теплогазоснабжение и вентиляция: Учебное пособие / Штокман Е.А., Карагодин Ю.Н. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2013. - 176 с.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937374.html>

3. Комина Г.П., Прошутинский А.О. Гидравлический расчет и проектирование газопроводов: учебное пособие по дисциплине "Газоснабжение" для студентов специальности 270109 - Теплогазоснабжение и вентиляция. - СПб.: СПбГАСУ, 2010. - 148 с. Режим доступа:

<http://window.edu.ru/resource/294/74294/files/komina.pdf>

### **Нормативно-правовые материалы**

1. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование /Минрегион России.- М., 2012.

2. СП 131.13330.2012. Строительная климатология / Минрегион России.-М., 2012.

3. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. / Минрегион России.- М., 2012.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Научная электронная библиотека НЭБ  
<http://elibrary.ru/querybox.asp?scope=newquery>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»  
<http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Консультант студента»  
<http://www.studentlibrary.ru/>
4. ЭБС znanium.com НИЦ «ИНФРА-М»  
<http://znanium.com/>
5. Научная библиотека ДВФУ публичный онлайн каталог  
<http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>
6. Информационная система ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам  
<http://window.edu.ru/resource>
7. ЭБС IPRbooks  
<http://www.iprbookshop.ru/>

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень информационных технологий, используемых при обучении студентами, а также для организации самостоятельной работы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

<b>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
Мультимедийная аудитория	Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuatex; Подсистема видео коммутации; Подсистема аудио коммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудио процессор DMP 44 LC Extron; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).

<p>Лаборатория теплогазоснабжения и вентиляции кафедры Инженерных систем зданий и сооружений, L722, на 14 человек.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Стенд лабораторный научно- исследовательский «Пункт редуцирования газа».</li> <li>- Стенд многофункциональный лабораторный научно-исследовательский «Системы теплоснабжения, отопления и автоматизации».</li> <li>- Экспериментальная установка напорной флотации.</li> <li>- Установка комплексная инновационная научно-исследовательская для изучения режимов работы тепловых сетей с зонированными подстанциями.</li> <li>- Стенд насосного оборудования Wilo Brain-box.</li> <li>-Стенд «Кондиционирование».</li> <li>-Стенд «Исследование работы теплового насоса».</li> </ul>
<p>Лаборатория вентиляции и теплотехники жидкости кафедры Инженерных систем зданий и сооружений, L716, на 14 человек.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Стенд лабораторный научно-исследовательский «Теплотехника жидкости».</li> <li>- Стенд лабораторный научно-исследовательский «Вентиляционные системы».</li> </ul>
<p>Компьютерный класс кафедры Инженерных систем зданий и сооружений, E814, на 11 человек.</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty (12 шт.)</p>
<p>Лаборатория «Теплоснабжение» кафедры инженерных систем зданий и сооружений, E812, вместимость 14 человек.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Лабораторный стенд «Теплоснабжение».</li> <li>- Лабораторный стенд «Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции».</li> </ul>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty</p> <p>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p> <p>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видео увеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>

Лекции по дисциплине «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» проводятся в мультимедийных аудиториях, оснащенных соответствующим современным мультимедийным оборудованием, перечисленным в разделе VII.

В процессе изучения дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» студенты активно используют следующие прикладные программные документы:

AUTOCAD –автоматизированная система проектирования;

MS Excel – программа для работы с электронными таблицами.

Кроме того, применяются такие современные информационные технологии, как электронная почта, интернет. Также используются такие ресурсы, как база данных библиотеки ДВФУ и база данных научно-учебных изданий инженерной школы ДВФУ.

## **VII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В ходе реализации дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» студенты должны изучить назначение инженерных систем зданий, их классификацию и устройство, получить навыки их проектирования

В начале обучения студентам даются основные понятия и законы переноса теплоты, нормативные требования к параметрам микроклимата в помещении. В дальнейшем студентам предлагается изучить процесс потребления теплоты система отопления здания, способы передачи тепловой энергии и способы ее производства. Помимо этого, студенты изучают устройство систем вентиляции и кондиционирования воздуха. На практических занятиях студентам необходимо выполнить ряд заданий по подбору толщины утеплителя ограждающих конструкций, расчету теплопотерь, конструированию системы отопления, гидравлическому расчету системы отопления, проектированию системы вентиляции.

В процессе изучения материала учебного курса предполагаются разнообразные формы работ: лекции, практические занятия, курсовая работа, самостоятельная работа.

Лекции проводятся как в виде презентации, так и традиционным способом. В них освещаются вопросы, соответствующие тематике лекций (раздел I). Цель лекционного курса – дать знания студентам в области

устройства систем теплоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Рекомендации по работе с литературой: прослушанный материал лекции студент должен проработать. Для этого в процессе освоения теоретического материала дисциплины студенту необходимо вести конспект лекций и добавлять к лекционному материалу информацию, полученную из рекомендуемой литературы или интернет источников.

Конспект лекций рекомендуется начинать с плана излагаемого материала, чтобы для себя структурировать соответствующую тему лекции. Конспект не должен быть дословным. Желательно записывать лекционный материал кратко, только самое существенное. Рекомендовано использовать поля для заметок или вопросов, которые студент не понял во время лекции, для того, чтобы их уточнить у преподавателя, но предварительно попытавшись найти ответ самостоятельно.

К лекциям необходимо готовиться. Для этого студент должен просмотреть материал будущей лекции заранее, отметить для себя наиболее сложные или непонятные материалы лекции, с тем, чтобы задать во время лекции соответствующие вопросы преподавателю. Такой подход позволит легче и более детально усвоить данную дисциплину.

Практические занятия нацелены на закрепление лекционного материала. К ним студент должен готовиться заранее самостоятельно, изучив план занятия, соответствующую тему лекции, рекомендованную преподавателем литературу и вопросы для подготовки. Проведение практического занятия в аудитории начинается с устного опроса, такой подход дает возможность преподавателю оценить готовность студента к выполнению поставленных задач в соответствующей практической работе, а самому студенту подойти ответственно к подготовке к занятию, что способствует лучшему усвоению изучаемого материала.

Для выполнения практических заданий преподаватель должен выдать студенту задание. Задание состоит из плана здания, состава ограждающих

конструкций, данных о районе застройки. Чтобы выполнить практические задания, студент должен изучить соответствующий лекционный материал, материал практических занятий, необходимую литературу, оформить работу в соответствии с требованиями ДВФУ и сдать задания преподавателю. В процессе выполнения практических занятий преподаватель проводит консультации для студентов, как в соответствующей аудитории, так и в режиме переписки по электронной почте.

Внеаудиторная самостоятельная работа нацелена на углубление и закрепление знаний студентов по данной дисциплине. Самостоятельная работа опирается на лекционный материал, материал практических занятий, курсовой работы, кроме того дополнительно студент должен изучать соответствующую литературу по дисциплине «Теплогазоснабжение с основами теплотехники», рекомендованную преподавателем. Вид самостоятельной работы: подготовка к лекциям, к практическим занятиям.

Рекомендации по подготовке к экзамену: на зачётной неделе и в период сессии необходимо иметь полный конспект лекций и проработанные практические занятия. Допуск к экзамену осуществляется после сдачи всех практических заданий. Перечень вопросов к экзамену помещены в фонд оценочных средств (приложение 2). Готовиться к сдаче экзамена лучше систематически: прослушивая очередную лекцию, проработав очередное практическое занятие, выполнив и защитив практические задания.





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА)**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Теплогазоснабжение с основами теплотехники»**

**Направление подготовки 08.03.01 Строительство**

**профиль «Промышленное и гражданское строительство»**

**Форма подготовки: очная/заочная**

**Владивосток**

**2015**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение 3 семестра	Работа с теоретическим материалом	15/60 час	УО-1, ПР-1
2	В течение 3 семестра	Выполнение расчетно-графических работ	30/61 час	ПР-12
3	Зачётная неделя	Подготовка к экзамену	45/9 час	экзамен

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Работа с теоретическим материалом должна осуществляться на основе лекционного курса дисциплины. Для этого студент должен вести конспект лекций и добавлять к лекционному материалу информацию, полученную из рекомендуемой литературы, приведенной в разделе V.

Выполнение расчетно-графических работ должно осуществляться в соответствии с практическими занятиями и включать работу с нормативной литературой и программными комплексами AUTOCAD и MS Excel.

Рекомендации по подготовке к экзамену: на зачётной неделе и в период сессии необходимо иметь полный конспект лекций и проработанные практические занятия. Допуск к экзамену осуществляется после сдачи всех практических заданий. Перечень вопросов к экзамену помещены в фонд оценочных средств (приложение 2). Готовиться к сдаче экзамена лучше систематически: прослушивая очередную лекцию, проработав очередное практическое занятие, выполнив и защитив практические задания.

### Методические указания по выполнению расчетно-графических работ

#### Расчётно-графическая работа №1

#### «Теплотехнический расчет ограждающей конструкции»

**Цель:** Подобрать утеплитель для наружной ограждающей конструкции жилого здания.

1. Выбор параметров внутреннего воздуха и наружного воздуха с учетом климатологических данных районов застройки.

2. Определение градусо-суток отопительного периода и требуемого сопротивления теплопередачи.

3. Определение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{тр}$ .

4. Выбор марки утеплителя и определение его требуемой толщины.

5. Расчет фактического сопротивления теплопередаче и проверка условия  $R_{ф} > R_{тр}$ .

Расчетно-графическая работа №1 должна быть оформлена на листах А4, в рукописном или печатном виде, и содержать разрез ограждающей конструкции, исходные данные, формулы и расчеты, вывод.

### **Расчётно-графическая работа №2**

#### **«Расчет теплопотерь здания»**

**Цель: Рассчитать полные потери теплоты здания.**

1. Определение ориентации ограждающих конструкций здания по сторонам света.

2. Определение требуемых параметров микроклимата в помещениях.

3. Определение трансмиссионных теплопотерь, определение надбавок.

4. Определение инфильтрационных теплопотерь и бытовых теплопоступлений.

5. Определение полных теплопотерь.

Расчеты по расчетно-графической работе №2 должны быть оформлены в виде таблицы MS Excel, а также чертежа в AUTOCAD. В таблицах должны четко прослеживаться расчетные формулы.

### **Расчётно-графическая работа №3**

#### **«Конструирование систем отопления»**

**Цель: Сконструировать систему отопления**

1. Выбор параметров теплоносителя системы отопления.

2. Выбор вида системы отопления.

3. Вычерчивание аксонометрической схемы системы отопления.

Расчетно-графическая работа №3 должна быть представлена в виде чертежа выполненного в программном комплексе AUTOCAD. Оформление чертежа должно соответствовать требованиям ЕСКД.

#### **Расчётно-графическая работа №4**

##### **«Гидравлический расчет системы отопления»**

**Цель: Определение диаметров трубопроводов, расхода теплоносителя и полной потери давления.**

1. Определение гидравлических участков и их нагрузок.
2. Определение расходов теплоносителей.
3. Определение диаметров трубопроводов
4. Определение местных сопротивлений.
5. Определение потерь давления.

Расчеты по расчетно-графической работе №4 должны быть оформлены в виде таблицы MS Excel, а также чертежа в AUTOCAD. В таблицах должны четко прослеживаться расчетные формулы.

##### **Критерии оценки самостоятельной работы - выполнение расчётно-графической работы:**

<b>Оценка</b>	<b>50-60 баллов (неудовлетворительно)</b>	<b>61-75 баллов (удовлетворительно)</b>	<b>76-85 баллов (хорошо)</b>	<b>86-100 баллов (отлично)</b>
<b>Критерии</b>	<b>Содержание критериев</b>			
<b>Выполнение расчётно-графической работы</b>	Работа не выполнена	Работа выполнена не полностью. Выводы не сделаны. Грубые ошибки в вычислениях	Работа выполнена. Не все выводы сделаны и/или обоснованы. Незначительные ошибки в вычислениях.	Работа выполнена в соответствии с требованиями, аккуратно, расчеты верны, графическая часть представлена в полном объёме. Выводы обоснованы

<b>Представление</b>	Работа не представлена	Представленные расчёты не последовательны и не систематизированы	Представленные расчёты выполнены последовательно, систематизированы Выполнена графическая часть с небольшими недочётами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями и чертежами
<b>Оформление</b>	Работа не оформлена	Оформление полностью ручное	Оформление с помощью компьютерных технологий, но небрежное	Широко использованы технологии (MS Office, ACad). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
<b>Ответы на вопросы</b>	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и пояснений



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Теплогазоснабжение с основами теплотехники»  
Направление подготовки 08.03.01 Строительство  
профиль «Промышленное и гражданское строительство»  
Форма подготовки: очная/заочная

Владивосток  
2015

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине Теплогазоснабжение с основами теплотехники**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>(ОПК-2) способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат</p>	знает	техническое устройство систем теплогазоснабжения; теоретические основы теплотехники.
	умеет	применять теорию тепломассообмена для повышения эффективности систем теплогазоснабжения.
	владеет	навыками расчёта требуемых конструктивных и технологических параметров систем теплогазоснабжения.
<p>(ПК-1) знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест</p>	знает	существующие нормативные требования, предъявляемые к системам теплогазоснабжения.
	умеет	проводить расчёты основных систем теплогазоснабжения в соответствии с требованиями нормативной документации.
	владеет	навыками поиска нормативных документов, используемых при проектировании систем теплогазоснабжения.
<p>(ПК-4) владением теоретическими знаниями и приложениями основных законов механики, теории упругости, гидравлики и аэродинамики, термодинамики и тепломассообмена в области строительства, способностью применять их для обоснования проектных решений, применять инженерные методы и вычислительные</p>	знает	основные теоретические законы гидравлики, термодинамики и теплотехники.
	умеет	обосновать принятые при проектировании системы теплогазоснабжения расчёты.

программы по расчёту строительных конструкций, сооружений, сетей и систем при различных нагрузках и воздействиях	владеет	навыками использования вычислительных программ при расчёте систем теплогазоснабжения.
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------	---------------------------------------------------------------------------------------

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Основы теплотехники и организации микроклимата в помещении.	(ОПК-2)	техническое устройство систем теплогазоснабжения; теоретические основы теплотехники.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 6-8,41
			применять теорию теплообмена для повышения эффективности систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 7,8
			навыками расчёта требуемых конструктивных и технологических параметров систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 7,8
		(ПК-1)	существующие нормативные требования, предъявляемые к системам теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 1-8
			проводить расчёты основных систем теплогазоснабжения в соответствии с требованиями нормативной документации.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 5-8
			навыками поиска нормативных документов, используемых при	Устный опрос (УО-1) Расчетно-	Экзамен Вопросы 1-8



			проектировании систем теплогазоснабжения.	графическая работа (ПР-12)	
		(ПК-4)	основные теоретические законы гидравлики, термодинамики и теплотехники.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 1-5
			обосновать принятые при проектировании системы теплогазоснабжения расчёты.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 5-8
			навыками использования вычислительных программ при расчёте систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 5-8
2	Раздел II. Передача и потребление тепловой энергии зданиями различного назначения.	(ОПК-2)	техническое устройство систем теплогазоснабжения; теоретические основы теплотехники.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 9-25,32-34,38-48
			применять теорию теплообмена для повышения эффективности систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 9,10
			навыками расчёта требуемых конструктивных и технологических параметров систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 9-15, 32-34
		(ПК-1)	существующие нормативные требования, предъявляемые к	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 15-22,40,42,46

			системам теплогазоснабжения.		
			проводить расчёты основных систем теплогазоснабжения в соответствии с требованиями нормативной документации.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 9,10,15,21, 22, 32-34
			навыками поиска нормативных документов, используемых при проектировании систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 20-25,40-48
		(ПК-4)	основные теоретические законы гидравлики, термодинамики и теплотехники.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 13-14,32-34
			обосновать принятые при проектировании системы теплогазоснабжения расчёты.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 9-22,32-34
			навыками использования вычислительных программ при расчёте систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 15-25
3	Раздел III. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха	(ОПК-2)	техническое устройство систем теплогазоснабжения; теоретические основы теплотехники.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 26-31,35-37
			применять теорию теплообмена для	Устный опрос	Экзамен Вопросы

			повышения эффективности систем теплогазоснабжения.	(УО-1); Тест (ПР-1)	26-31
			навыками расчёта требуемых конструктивных и технологических параметров систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 28,29,35-37
	(ПК-1)		существующие нормативные требования, предъявляемые к системам теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 26-31
			проводить расчёты основных систем теплогазоснабжения в соответствии с требованиями нормативной документации.	Устный опрос (УО-1); Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 35-37
			навыками поиска нормативных документов, используемых при проектировании систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 26-31
	(ПК-4)		основные теоретические законы гидравлики, термодинамики и теплотехники.	Устный опрос (УО-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 36,37
			обосновать принятые при проектировании системы теплогазоснабжения расчёты.	Устный опрос (УО-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 26-31
			навыками использования вычислительных	Устный опрос	Экзамен Вопросы

			программ при расчёте систем теплогазоснабжения.	(УО-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	28-31
4	Раздел IV. Производство тепловой энергии	(ОПК-2)	техническое устройство систем теплогазоснабжения; теоретические основы теплотехники.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 16-25,38-48
			применять теорию теплообмена для повышения эффективности систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 40-41
			навыками расчёта требуемых конструктивных и технологических параметров систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 16-22
		(ПК-1)	существующие нормативные требования, предъявляемые к системам теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1); Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 19-22
			проводить расчёты основных систем теплогазоснабжения в соответствии с требованиями нормативной документации.	Устный опрос (УО-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 16-23
			навыками поиска нормативных документов, используемых при проектировании систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 16-23
			(ПК-4)	основные теоретические законы гидравлики, термодинамики и теплотехники.	Устный опрос (УО-1) Расчетно-

			графическая работа (ПР-12)	
		обосновать принятые при проектировании системы теплогазоснабжения расчёты.	Устный опрос (УО-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 16-25
		навыками использования вычислительных программ при расчёте систем теплогазоснабжения.	Устный опрос (УО-1) Расчетно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 41-42

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенции

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
(ОПК-2) способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико- математический аппарат	знает (пороговый уровень)	техническое устройство систем теплогасоснабжения; теоретические основы теплотехники.	знание технических устройств систем теплоснабжения, их режимы работы и теоретические положения	способность назвать перечень используемых в системе теплоснабжения устройств и перечислить основополагающие принципы расчёта
	умеет (продвинутый)	применять теорию тепломассообмена для повышения эффективности систем теплогасоснабжения.	умение анализировать теорию тепломассообмена и использовать её положения для повышения эффективности систем теплогасоснабжения	способность применить теорию тепломассообмена таким образом, чтобы повысить эффективность работы систем теплогасоснабжения
	владеет (высокий)	навыками расчёта требуемых конструктивных и технологических параметров систем теплогасоснабжения.	владение методикой исследования параметров систем теплогасоснабжения и навыками их расчёта	способность рассчитать требуемые конструктивные и технологические параметры систем теплогасоснабжения.
(ПК-1) знанием нормативной	знает (пороговый)	существующие нормативные	знание нормативных материалов.	способность систематизировать и

базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	уровень)	требования, предъявляемые к системам теплогазоснабжения.	обеспечивающих требования, предъявляемые к системам теплогазоснабжения	использовать в расчётах базу нормативных требований, предъявляемых к системам теплогазоснабжения
	умеет (продвинутый)	проводить расчёты основных систем теплогазоснабжения в соответствии с требованиями нормативной документации	умение разбираться и проводить расчёты систем теплогазоснабжения в соответствии с требованиями нормативной документации	способность выполнить заданный расчёт основных систем теплогазоснабжения в соответствии с требованиями нормативной документации
	владеет (высокий)	навыками поиска нормативных документов, используемых при проектировании систем теплогазоснабжения	владение методиками теплотехнических расчётов, навыками проектировочных расчётов	способность выполнить теплотехнический расчёт с использованием систем автоматического проектирования
(ПК-4) владением теоретическими знаниями и приложениями основных законов	знает (пороговый уровень)	основные теоретические законы гидравлики, термодинамики и теплотехники	знание основные теоретические положения и законы сопутствующих дисциплин:	способность перечислить основные теоретические законы гидравлики, термодинамики и

<p>механики, теории упругости, гидравлики и аэродинамики, термодинамики и теплообмена в области строительства, способностью применять их для обоснования проектных решений, применять инженерные методы и вычислительные программы по расчёту строительных конструкций, сооружений, сетей и систем при различных нагрузках и воздействиях</p>			гидравлики, термодинамики и теплотехники	теплотехники.
	умеет (продвинутый)	обосновать принятые при проектировании системы теплогазоснабжения расчёты	умение анализировать и обосновывать на основе проведённого анализа принятые при проектировании системы теплогазоснабжения расчёты	способность доказать обоснованность принятых при проектировании системы теплогазоснабжения расчётов
	владеет (высокий)	навыками использования вычислительных программ при расчёте систем теплогазоснабжения	владение программными комплексами при расчёте систем теплогазоснабжения	способность выполнить расчёт систем теплогазоснабжения с использованием программными комплексами



## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники»**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» проводится в форме контрольных мероприятий (*устного опроса (собеседования УО-1), расчетно-графическая работа (ПР-12)* по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
  - степень усвоения теоретических знаний;
  - уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
  - результаты самостоятельной работы.

Оценка освоения учебной дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» является комплексным мероприятием, которое в обязательном порядке учитывается и фиксируется ведущим преподавателем. Такие показатели этой оценки, как посещаемость всех видов занятий и своевременность выполнения расчётно-графической работы фиксируется в журнале посещения занятий.

Степень усвоения теоретических знаний оценивается такими контрольными мероприятиями как устный опрос и, частично выполнением расчётно-графической работы.

Уровень овладения практическими навыками и умениями, результаты самостоятельной работы оцениваются работой студента над расчётно-графической работой и экзаменационными вопросами.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В соответствии с рабочим учебным планом по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль «Промышленное и гражданское строительство» видами промежуточной аттестации студентов в процессе изучения дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» являются экзамен (3 семестр).

Экзамен проводится в виде устного опроса в форме ответов на вопросы, с обязательным кратким письменным конспектированием ответов.

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **Вопросы к экзамену**

1. Виды теплообмена. Тепловой поток. Плотность теплового потока
2. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
3. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
4. Теплообмен излучением. Тела с точки зрения восприятия излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа.
5. Теплопередача. Сопротивление теплопередаче.
6. Кожухотрубный теплообменный аппарат.
7. Современные способы утепления наружных стен.
8. Определение требуемой толщины утеплителя.
9. Расчет теплотерь через ограждающие конструкции.
10. Теплотери на инфильтрацию. Бытовые тепlopоступления.
11. Сравнение систем отопления по виду теплоносителя.

12. Сравнение систем отопления с верхней и нижней разводкой.
13. Отличия двухтрубной системы отопления от однотрубной.
14. Системы отопления с естественной циркуляцией теплоносителя.
15. Виды нагревательных приборов.
16. Отличие двухтрубной системы теплоснабжения от однотрубной.
17. Сравнение зависимой и независимой систем теплоснабжения.
18. Отличие закрытой от открытой системы теплоснабжения.
19. Способы прокладки тепловых сетей.
20. Виды опор в тепловых сетях.
21. Тепловое удлинение трубопроводов в зависимости от материала.  
Компенсаторы.
22. Тепловая изоляция трубопроводов. Система ОДК.
23. Принципиальная схема районной котельной с водогрейными котлами.
24. Деаэратор.
25. Назначение системы водоподготовки в котельной.
26. Назначение систем вентиляции. Виды вредностей.
27. Классификация систем вентиляции.
28. Система вентиляции с рециркуляцией.
29. Система вентиляции с рекуперацией.
30. Схема приточной установки.
31. Естественная вентиляция.
32. Назначение гидравлического расчета систем отопления.
33. Виды потерь давления при движении жидкости по трубопроводной сети.
34. Подсчет коэффициентов местных сопротивлений системы отопления.
35. Системы кондиционирования воздуха – назначение, классификации.
36. Принцип работы парокомпрессионной холодильной установки на примере сплит-системы.
37. Система чиллер-фанкойл – схема, достоинства.
38. Получение тепловой энергии с помощью солнца.

39. Тепловой насос.
40. Тепловой узел – назначения, принципиальная схема.
41. Пластинчатый теплообменный аппарат.
42. Теплосчетчик. Принцип работы приборов учета теплоты.
43. Отличие циркуляционного (сетевого) насоса от повысительного (подпиточного).
44. Регулятор давления.
45. Грязевик, сетчатый фильтр.
46. Газорегуляторный пункт (ГРП). Назначение, принципиальная схема.
47. Принцип работы центробежного насоса.
48. Отличие ТЭЦ от ТЭС.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине  
«Теплогазоснабжение с основами теплотехники»:**

Баллы (рейтинго вой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86 баллов	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76 баллов	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

75-61 баллов	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60- ниже	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Образец экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Дальневосточный федеральный университет»

Инженерная школа  
 ОП 08.03.01 «Строительство»  
 Дисциплина: «Теплогазоснабжение с основами теплотехники»  
 Форма обучения - очная  
 Семестр осенний 2014- 2015 учебного года

Реализующая кафедра Инженерных систем зданий и сооружений

#### Экзаменационный билет № 11

1. Теплотери на инфильтрацию. Бытовые тепlopоступления.
2. Естественная вентиляция.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_/А.В. Кобзарь/

## Оценочные средства текущей аттестации

№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	ПР-12	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
3	ПР-1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения знаний и умений обучающегося	Пример тестовых заданий

## Оценочные средства для текущей аттестации

### Вопросы для устного опроса

1. Виды теплообмена. Тепловой поток. Плотность теплового потока
2. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
3. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
4. Теплообмен излучением. Тела с точки зрения восприятия излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа.
5. Теплопередача. Сопротивление теплопередаче.
6. Кожухотрубный теплообменный аппарат.
7. Современные способы утепления наружных стен.
8. Определение требуемой толщины утеплителя.
9. Расчет теплотерь через ограждающие конструкции.
10. Теплотери на инфильтрацию. Бытовые тепlopоступления.

11. Сравнение систем отопления по виду теплоносителя.
12. Сравнение систем отопления с верхней и нижней разводкой.
13. Отличия двухтрубной системы отопления от однотрубной.
14. Системы отопления с естественной циркуляцией теплоносителя.
15. Виды нагревательных приборов.
16. Отличие двухтрубной системы теплоснабжения от однотрубной.
17. Сравнение зависимой и независимой систем теплоснабжения.
18. Отличие закрытой от открытой системы теплоснабжения.
19. Способы прокладки тепловых сетей.
20. Виды опор в тепловых сетях.
21. Тепловое удлинение трубопроводов в зависимости от материала.  
Компенсаторы.
22. Тепловая изоляция трубопроводов. Система ОДК.
23. Принципиальная схема районной котельной с водогрейными котлами.
24. Деаэратор.
25. Назначение системы водоподготовки в котельной.
26. Назначение систем вентиляции. Виды вредностей.
27. Классификация систем вентиляции.
28. Система вентиляции с рециркуляцией.
29. Система вентиляции с рекуперацией.
30. Схема приточной установки.
31. Естественная вентиляция.
32. Назначение гидравлического расчета систем отопления.
33. Виды потерь давления при движении жидкости по трубопроводной сети.
34. Подсчет коэффициентов местных сопротивлений системы отопления.
35. Системы кондиционирования воздуха – назначение, классификации.
36. Принцип работы парокомпрессионной холодильной установки на примере сплит-системы.
37. Система чиллер-фанкойл – схема, достоинства.

38. Получение тепловой энергии с помощью солнца.
39. Тепловой насос.
40. Тепловой узел – назначения, принципиальная схема.
41. Пластинчатый теплообменный аппарат.
42. Теплосчетчик. Принцип работы приборов учета теплоты.
43. Отличие циркуляционного (сетевого) насоса от повысительного (подпиточного).
44. Регулятор давления.
45. Грязевик, сетчатый фильтр.
46. Газорегуляторный пункт (ГРП). Назначение, принципиальная схема.
47. Принцип работы центробежного насоса.
48. Отличие ТЭЦ от ТЭС.

### **Критерии оценки (устный ответ) при собеседовании**

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся



недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области

## **Расчётно-графическая работа (ПР-12)**

### **Расчётно-графическая работа №1**

#### **«Теплотехнический расчет ограждающей конструкции»**

**Цель: Подобрать утеплитель для наружной ограждающей конструкции жилого здания.**

1. Выбор параметров внутреннего воздуха и наружного воздуха с учетом климатологических данных районов застройки.

2. Определение градусо-суток отопительного периода и требуемого сопротивления теплопередачи.

3. Определение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{тр}$ .

4. Выбор марки утеплителя и определение его требуемой толщины толщины.

5. Расчет фактического сопротивления теплопередаче и проверка условия  $R_f > R_{тр}$ .

Расчетно-графическая работа №1 должна быть оформлена на листах А4, в рукописном или печатном виде, и содержать разрез ограждающей конструкции, исходные данные, формулы и расчеты, вывод.

## **Расчётно-графическая работа №2**

### **«Расчет теплопотерь здания»**

**Цель: Рассчитать полные потери теплоты здания.**

1. Определение ориентации ограждающих конструкций здания по сторонам света.
2. Определение требуемых параметров микроклимата в помещениях.
3. Определение трансмиссионных теплопотерь, определение надбавок.
4. Определение инфильтрационных теплопотерь и бытовых теплопоступлений.
5. Определение полных теплопотерь.

Расчеты по расчетно-графической работе №2 должны быть оформлены в виде таблицы MS Excel, а также чертежа в AUTOCAD. В таблицах должны четко прослеживаться расчетные формулы.

## **Расчётно-графическая работа №3**

### **«Конструирование систем отопления»**

**Цель: Сконструировать систему отопления**

1. Выбор параметров теплоносителя системы отопления.
2. Выбор вида системы отопления.
3. Вычерчивание аксонометрической схемы системы отопления.

Расчетно-графическая работа №3 должна быть представлена в виде чертежа выполненного в программном комплексе AUTOCAD. Оформление чертежа должно соответствовать требованиям ЕСКД.

## Расчётно-графическая работа №4

### «Гидравлический расчет системы отопления»

**Цель: Определение диаметров трубопроводов, расхода теплоносителя и полной потери давления.**

1. Определение гидравлических участков и их нагрузок.
2. Определение расходов теплоносителей.
3. Определение диаметров трубопроводов
4. Определение местных сопротивлений.
5. Определение потерь давления.

Расчеты по расчетно-графической работе №4 должны быть оформлены в виде таблицы MS Excel, а также чертежа в AUTOCAD. В таблицах должны четко прослеживаться расчетные формулы.

### Критерии оценки самостоятельной работы - выполнение расчётно-графической работы:

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Выполнение расчётно-графической работы	Работа не выполнена	Работа выполнена не полностью. Выводы не сделаны. Грубые ошибки в вычислениях	Работа выполнена. Не все выводы сделаны и/или обоснованы. Незначительные ошибки в вычислениях.	Работа выполнена в соответствии с требованиями, аккуратно, расчеты верны, графическая часть представлена в полном объеме. Выводы обоснованы
Представление	Работа не представлена	Представленные расчёты не последовательны и не систематизированы	Представленные расчёты выполнены последовательно, систематизированы. Выполнена графическая часть с небольшими недочётами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями и чертежами

<b>Оформление</b>	Работа не оформлена	Оформление полностью ручное	Оформление с помощью компьютерных технологий, но небрежное	Широко использованы технологии (MS Office, ACad). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
<b>Ответы на вопросы</b>	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и пояснений

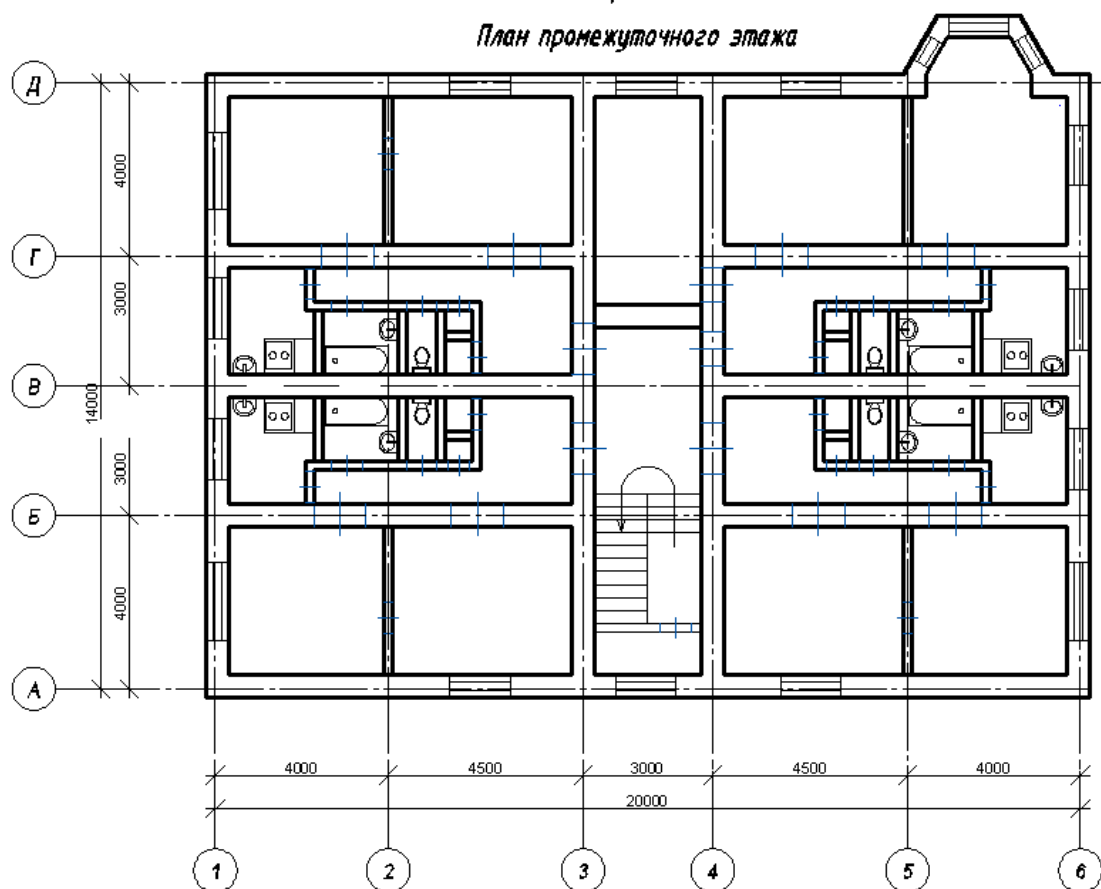
### Образец задания для выполнения расчетно-графических работ

Исходные данные

1. Город застройки: Владивосток
2. Наружная стена: кирпич глиняный обыкновенный 510 мм.
3. Конструкция ограждающей конструкции: навесной вентилируемый фасад
4. Материал утеплителя: минеральная вата.
5. Лестничная клетка ориентирована на север

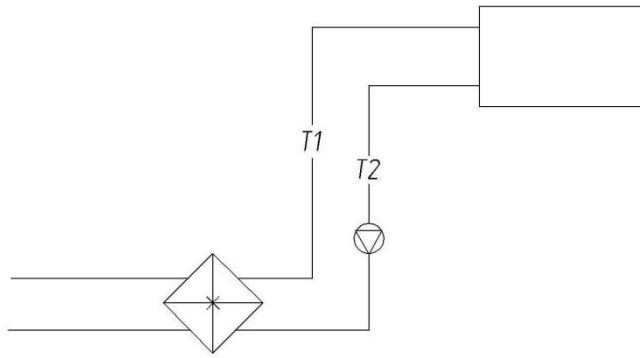
*Вариант 2*

*План промежуточного этажа*



### Пример тестовых вопросов (ПР-1)

1. Процесс переноса теплоты от одной среды к другой через разделяющую их стенку это:  
А) теплопроводность;  
Б) теплоотдача;  
В) теплопередача;  
Г) теплообмен.
2. Математическое описание закона Ньютона-Рихмана:  
А)  $Q = \alpha F(t_{cm} - t_{жс})$ ;  
Б)  $R = \frac{1}{\alpha_в} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_н}$ ;  
В)  $q = \frac{\lambda}{\delta}(t_в - t_м)$ ;  
Г)  $q = \frac{(t_в - t_м)}{\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3}}$ .
3. Неконтролируемый воздухообмен в помещении, вызванный воздухопроницаемостью и неплотностью ограждающей конструкции это  
А) теплопроводность;  
Б) инфильтрация;  
В) сопротивление теплопередачи;  
Г) бытовые тепловыделения.
4. Выберите закон Стефана-Больцмана:  
А)  $E = KT^4$ ;  
Б)  $E = KT^3$ ;  
В)  $E = KT^2$ ;  
Г)  $E = KT$ ;
5. Какая надбавка на теплотери не вводится:  
А) на ориентацию помещения;  
Б) на угловое помещение;  
В) на врывание холодного воздуха через наружную входную дверь;  
Г) на проветривание.
6. Какая система отопления изображена на рисунке:

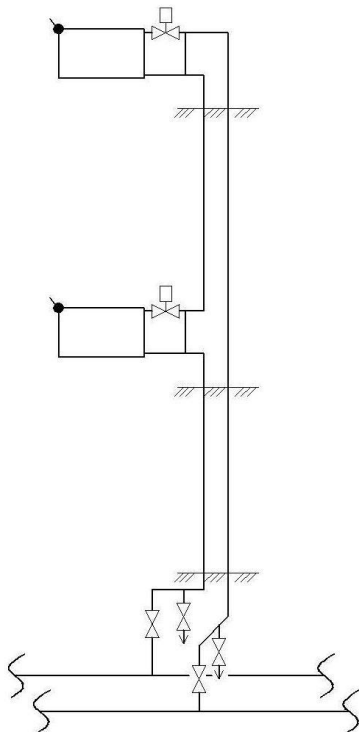


- А) зависимая;
- Б) независимая;
- В) Закрытая;
- Г) Открытая.

7. Какое из перечисленных устройств не преобразует альтернативные источники энергии в электрическую энергию:

- А) солнечная батарея;
- Б) геотермальный тепловой насос;
- В) ветрогенератор.
- г) гидроаккумулирующая станция

8. Охарактеризуйте систему отопления, представленную на рисунке:



- А) двухтрубная с нижней разводкой;
- Б) двухтрубная с верхней разводкой;
- В) одноконтурная с нижней разводкой;
- Г) одноконтурная с верхней разводкой;

9. Расчет естественной системы вентиляции производится на температуру:

- А) наиболее холодной пятидневки;
- Б) среднюю температуру отопительного периода;
- В)  $+5^{\circ}\text{C}$ ;
- Г)  $+18^{\circ}\text{C}$ ;

10. Что не входит в состав приточной установки:

- А) фильтр;
- Б) калорифер;
- В) вентилятор;
- Г) радиатор;
- Д) шумоглушитель.

11. Что такое рециркуляция?

- А) подача части теплого вытяжного воздуха в систему приточной вентиляции;
- Б) использование теплоты вытяжного воздуха для нагрева приточного воздуха;
- В) перемещение воды по системе теплоснабжения.
- Г) повторное использование газа в системе теплоснабжения.

12. Максимально допустимая температура воды подаваемой в систему отопления?

- А)  $+100^{\circ}\text{C}$ ;
- Б)  $+95^{\circ}\text{C}$ ;
- В)  $+90^{\circ}\text{C}$ ;
- Г)  $+85^{\circ}\text{C}$ ;

13. Какое из перечисленных тел хуже всего излучает тепловую энергию при нагреве:

- А) Кирпич
- Б) Стальная труба покрытая черной краской
- В) Стальная труба покрытый белой краской
- Г) Фольга

14. Теплопроводность материала при его увлажнении:

- А) Уменьшается
- Б) Не изменяется
- В) Увеличивается

15. Какой трубопровод обозначается на схемах Т1

- А) Горячей воды
- Б) Подающий
- В) Обратный

Г) Греющий

15. Деаэратор используется для

- А) Придания запаха природному газу
- Б) Удаления из воды растворенных солей
- В) Удаление из воды растворенных газов
- Г) Очистки воды

16) Какая система отопления обладает самой высокой теплоотдачей?

- А) Водяная
- Б) Паровая
- В) Воздушная
- Г) Электрическая

17) К какому классу нагревательных приборов относятся радиаторы?

- А) Конвективные
- Б) Конвективно-лучистые
- В) Лучистые
- Г) Радиационные

18) Какой из перечисленных трубопроводов обладает наибольшим температурным удлинением?

- А) Стальной
- Б) Медный
- В) Полипропиленовый
- Г) Стекланный

19) При какой схеме коэффициент затекания воды в радиатор будет максимальным?

- А) с осевым замыкающим участком
- Б) со смещенным замыкающим участком
- В) с транзитным замыкающим участком
- Г) без замыкающего участка

20) Какой условный диаметр трубопровода пропущен в ряду 15, 20, 32?

- А) 22
- Б) 25
- В) 26
- Г) 28