

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 18.08.2022 16:31:50

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

теплогазоводоснабжения

 Н.Е. Семичева

«15»  2022 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине

**Основы теплогазоснабжения и вентиляции**

*(наименование дисциплины)*

**08.03.01 Строительство**

*(код и наименование ОПОП ВО)*

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

### 1. Введение.

1 Место и роль дисциплины «Основы теплогазоснабжения и вентиляции» в подготовке обучающихся по направлению подготовки Строительство.

2 Основные компетенции, формируемые при изучении дисциплины «Основы теплогазоснабжения и вентиляции».

3 Основные нормативно-правовые документы Российской Федерации в области проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции.

4 ГОСТы – что это? Назовите основные ГОСТы, используемые при проектировании систем теплогазоснабжения и вентиляции.

5 СНиПы – что это? Назовите основные СНиПы, используемые при проектировании систем теплогазоснабжения и вентиляции.

4. СП – что это? Назовите основные СП, используемые при проектировании систем теплогазоснабжения и вентиляции.

5. Территориальные строительные нормы – что это? Какова область их применения при проектировании систем теплогазоснабжения и вентиляции.

### 2. Основы теплообмена.

1 Основные три вида теплообмена.

2 Понятие теплообмена теплопроводностью.

3 Закон Фурье (теплопроводности), напишите его математическую формулу.

4 Что называется коэффициентом теплопроводности? От чего он зависит?

5 Понятие конвективного теплообмена.

6 Уравнение Ньютона-Рихмана (конвективной теплоотдачи).

7 Что называется коэффициентом конвективной теплоотдачи?

8 Понятие теплового излучения.

9 Закон Стефана-Больцмана и другие законы теплового излучения.

10 Понятие сложного теплообмена. Приведите примеры.

11 Что называется теплопередачей? Напишите уравнение теплопередачи. Каков физический смысл коэффициента теплопередачи?

12 Что называется теплообменным аппаратом? Какие виды теплообменников вы знаете? Приведите общую классификацию теплообменников.

### 3 Источники теплоснабжения

1 Виды и источники тепловой энергии. Топливо и его виды.

2 Котельные установки. Схемы ТЭЦ. Основные виды котлов.

3 Цикл Ренкина. H-s диаграмма водяного пара.

4 Цикл паротурбинной установки со ступенчатым отбором пара (Цикл ТЭЦ).

5 Теплоснабжение. Виды систем теплоснабжения.

6 Тепловые сети. Классификация систем теплоснабжения.

7 Открытая система теплоснабжения.

8 Закрытая система теплоснабжения.

9 Подвижные и неподвижные опоры теплосетей.

- 10 Компенсаторы тепловых удлинений теплопроводов.
- 11 Гидравлические режимы тепловых сетей. Пьезометрический график тепловых сетей.
- 12 Тепловые пункты. Классификация тепловых пунктов.
- 13 Оборудование тепловых пунктов.

#### **4 Системы обеспечения микроклимата**

- 1 Вентиляция, ее назначение. Виды вентиляции.
- 2 Понятия воздухообмена и кратности воздухообмена.
- 3 Понятие естественной системы вентиляции.
- 4 Понятие механической системы вентиляции.
- 5 Воздухообмен жилых помещений. Основные вредности, выделяемые в жилых помещениях.
- 6 Воздухообмен производственных помещений. Основные вредности, выделяемые в производственных помещениях.
- 7 Принцип действия систем кондиционирования.
- 8 Основные характеристики оборудования для систем вентиляции и кондиционирования.
- 9 Методика определения тепловых потерь через наружные ограждения здания.
- 10 Термическое сопротивление многослойной наружной стенки.
- 11 Определение бытовых тепловыделений в жилом помещении.
- 12 Суммарные теплотери помещений.
- 13 Характеристика основных теплоносителей для систем обеспечения микроклимата. Их сопоставление по технико-экономическим, санитарно-гигиеническим и эксплуатационным показателям.
- 14 Область применения различных систем обеспечения микроклимата.
- 15 Расчетная мощность систем обеспечения микроклимата.
- 16 Требования, предъявляемые к системам обеспечения микроклимата.

#### **5 Газоснабжение**

- 1 Газоснабжение городов и населенных пунктов. Газораспределительные сети.
- 2 Устройство газопроводов. Защита от коррозии металлических газопроводов.
- 3 Газораспределительные пункты, газораспределительные установки: устройство, принцип действия, основное оборудование.
- 4 Газоснабжение жилых зданий. Газоснабжение промышленных предприятий.
- 5 Техника безопасности в газовом хозяйстве.
- 6 Способы очистки природного газа от твердых загрязнений.
- 7 Способы осушки природного газа.
- 8 Способы предотвращения обмерзания газопроводов.

#### **9 Энергосбережение**

- 1 Индивидуальное регулирование теплового режима отапливаемых помещений.
- 2 Особенности энерго- и ресурсосбережения в России.
- 3 Возобновляемые источники энергии.
- 4 Энергосберегающие технологии и материалы, применяемые в системах теплогазоснабжения и вентиляции.

5 Основные приборы учета энергоносителей в системах теплогазоснабжения и вентиляции.

**Шкала оценивания: 3 балльная.**

**Критерии оценивания:**

**3 балла** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**2 балла** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**1 балл** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**0 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

## **1.2 ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ**

### **1. Введение.**

- 1 Нормативная база для проектирования систем отопления.
- 2 Нормативная база для проектирования систем вентиляции и кондиционирования.
- 3 Нормативная база для проектирования сетей газоснабжения.
- 4 Нормативная база для проектирования сетей теплоснабжения.
- 5 Нормативная база для проектирования котельной.

### **2. Основы теплообмена.**

- 6 Основы технической термодинамики и теплопередачи.
- 7 Виды теплообмена, сложный теплообмен и теплопередача.
- 8 Основы теплотехники и теплопередачи.
- 9 Классификация теплообменных аппаратов.
- 10 Основоые виды теплоносителей в системах теплогазоснабжения и вентиляции.
- 11 Основы теплового и гидравлического расчета теплообменных аппаратов.

### **3. Источники теплоснабжения.**

- 12 Источники тепловой энергии: ТЭС, ТЭЦ, АЭС.
- 13 Районные котельные и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).
- 14 Атомные электрические станции (АЭС), атомные теплоэлектроцентрали (АТЭЦ) и атомные станции теплоснабжения (АСТ).
- 15 Основные схемные решения и оборудование котельных.
- 16 Основы теплового и аэродинамического расчета котельных агрегатов.
- 17 Общие характеристики топочных устройств.
- 18 Общие сведения о котельных установках и конструкции котлов для теплоснабжения зданий.
- 19 Классификация систем теплоснабжения.
- 20 Основные элементы и конструкции тепловых сетей.
- 21 Основы проектирования тепловых сетей.

### **4. Системы обеспечения микроклимата.**

- 22 История отопительной техники. Первые системы отопления.
- 23 Роль русских ученых в развитии техники отопления.
- 24 Выдающиеся имена в развитии техники отопления.
- 25 Основные элементы систем отопления.
- 26 Перспективы развития отопительной техники.
- 27 Микроклимат жилища и отопительная техника.
- 28 Актуальные требования тепловой защиты зданий и сооружений.
- 29 Системы отопления высотных зданий.
- 30 Расчетные параметры для проектирования систем отопления.
- 31 Автоматизированное регулирование систем отопления.
- 32 Системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Принципы вентиляции зданий.
- 33 . Основные параметры влажного воздуха. Диаграмма состояния влажного воздуха.
- 34 Расчет теплопоступлений в помещения общественных зданий.
- 35 Определение требуемого воздухообмена помещения.
- 36 Виды систем кондиционирования воздуха, схемные решения и оборудование.

### **5. Газоснабжение.**

- 37 Природный газ как энергоноситель. Месторождения природного газа.
- 38 Магистральные газопроводы и компрессорные станции.
- 39 Классификация газораспределительных сетей.
- 40 Защита газопроводов от коррозии.
- 41 Газораспределительные станции и газорегуляторные пункты.
- 42 Использование газа на строящихся объектах.
- 43 Техника безопасности при строительстве и эксплуатации систем газоснабжения.

## **6. Энергосбережение.**

44 Особенности энерго- и ресурсосбережения в России.

45 Закон об энергосбережении.

46 Индивидуальное регулирование теплового режима отапливаемых помещений.

47 Возобновляемые источники энергии.

48 Альтернативные источники энергии.

49 Энергосберегающие технологии и материалы, применяемые в системах теплогасоснабжения и вентиляции.

50 Основные приборы учета энергоносителей в системах теплогасоснабжения и вентиляции.

***Шкала оценивания: 3 балльная.***

### ***Критерии оценивания:***

**3 балла** (или оценка «**отлично**») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта полно и глубоко, при этом убедительно и аргументированно изложена собственная позиция автора по рассматриваемому вопросу; структура реферата логична; изучено большое количество актуальных источников, грамотно сделаны ссылки на источники; самостоятельно подобран яркий иллюстративный материал; сделан обоснованный убедительный вывод; отсутствуют замечания по оформлению реферата.

**2 балла** (или оценка «**хорошо**») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта полно и глубоко, сделана попытка самостоятельного осмысления темы; структура реферата логична; изучено достаточное количество источников, имеются ссылки на источники; приведены уместные примеры; сделан обоснованный вывод; имеют место незначительные недочеты в содержании и (или) оформлении реферата.

**1 балл** (или оценка «**удовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если тема реферата раскрыта неполно и (или) в изложении темы имеются недочеты и ошибки; структура реферата логична; количество изученных источников менее рекомендуемого, сделаны ссылки на источники; приведены общие примеры; вывод сделан, но имеет признаки неполноты и неточности; имеются замечания к содержанию и (или) оформлению реферата.

**0 баллов** (или оценка «**неудовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если содержание реферата имеет явные признаки плагиата и (или) тема реферата не раскрыта и (или) в изложении темы имеются грубые ошибки; материал не структурирован, излагается непоследовательно и сбивчиво; количество изученных источников значительно менее рекомендуемого, неправильно сделаны ссылки на источники или они отсутствуют; не приведены примеры или приведены неверные примеры; отсутствует вывод или вывод расплывчат и неконкретен; оформление реферата не соответствует требованиям.

### 1.3 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ.

## 2. Основы теплообмена

**Лабораторная работа № 1: Изучение устройства и работы бесконтактного термометра. Определение результирующей температуры помещения.**

Цель работы: изучить конструкцию, принцип работы и область применения бесконтактного термометра.

Порядок проведения измерений

1. Рулеткой определите размеры стен, пола потолка помещения и вычислите их площади.
2. Жидкостным термометром определите температуру воздуха в помещении.
3. Бесконтактным термометром определите температуру нескольких точек на каждой из ограждающих поверхностей помещения.
4. Вычислите среднюю температуру каждого из ограждений.
5. Определите по (3) радиационную температуру помещения.
6. Вычислите по (1) или (2) результирующую температуру помещения.
7. Найдите абсолютную (по (4)) и относительную (по (5)) погрешность определения результирующей температуры помещения.
8. Исходные данные и результаты расчетов сведите в табл. 1.

Таблица 1.

Исходные данные и результаты расчетов результирующей температуры помещения

	Размер, м	Площадь, м <sup>2</sup>	Температура, °С				Средняя температура, °С
Стена 1							
Стена 2							
Стена 3							
Стена 4							
Пол							
Потолок							
Температура воздуха, °С							
Радиационная температура помещения, °С							
Результирующая температура помещения, °С							
Абсолютная погрешность			Абс. погр. рад. темп.				
			Абс. погр. рез. темп.				
Относительная погрешность			Отн. погр. рад. темп.				
			Отн. погр. рез. темп.				

Контрольные вопросы

1. Что называют радиационной температурой помещения?
2. Принцип работы бесконтактного термометра.
3. Охарактеризуйте понятие результирующей температуры помещения.
4. На сколько изменится результирующая температура при увеличении точности измерений вдвое?

## 4 Системы обеспечения микроклимата

**Лабораторная работа №2: Определение поэлементных фактических термических сопротивлений ограждающих конструкции помещения.**

Цель работы: освоить методику натуральных испытаний и расчета фактического термического сопротивления ограждающей конструкции, проверить возможность выпадения конденсата на ее внутренней поверхности.

#### Порядок проведения измерений

1. С помощью психрометра определите температуру и относительную влажность внутреннего воздуха помещения.
2. Бесконтактным термометром определите температуру в нескольких точках на внутренней поверхности каждой ограждающей конструкции. Если помещение угловое следует обратить особое внимание на температуру поверхности вблизи места пересечения ограждающих конструкций.
3. Термометром определите температуру наружного воздуха.

#### Обработка результатов измерения

1. По данным измерений найдите среднюю температуру поверхности каждой ограждающей конструкции.
2. Используя зависимость (6), определите термическое сопротивление ограждающей конструкции.
3. Приняв в качестве температуры наружного воздуха температуру наиболее холодной пятидневки, определите температуру внутренней поверхности стены в условиях зимнего периода.
4. Результаты измерений и вычислений сводятся в таблицу 2.
5. Определите абсолютную и относительную погрешности проведенных измерений.
6. Сделайте вывод о возможности выпадения конденсата на внутренней поверхности ограждающей конструкции.

#### Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте понятие коэффициента теплопередачи и термического сопротивления.
2. Виды теплообмена.
3. Что такое коэффициент теплоотдачи? От каких факторов он зависит?
4. Нормирование термического сопротивления ограждающей конструкции.
5. Как определить точку росы воздуха?

Таблица 2.

#### Результаты измерений

Параметры ограждающей конструкции					Параметры внутреннего воздуха				Вид ограждения	
Температура внутренней поверхности, °С					Термическое сопротивление, (м <sup>2</sup> °С) / Вт	Температура, °С	Температура мокрого термометра, °С	Относительная влажность, %		Температура точки росы, °С
По данным эксперимента			Расчетная в зимний период							
1	2	3		Средняя						

## 6 Энергосбережение

*Лабораторная работа №3: Определение доли потерь теплоты «радиаторных» участков наружной стены.*



Цель работы: определить на сколько велика доля потерь тепла «радиаторными» участками стены.

#### Порядок проведения измерений

1. Бесконтактным термометром определите температуру в нескольких точках на внутренней поверхности наружной стены.
2. Аналогично определите температуру поверхности стены за отопительными приборами.
3. Термометром определите температуру наружного воздуха.
4. Результаты измерений занесите в таблицу 3.

#### Обработка результатов измерения

1. По данным измерений найдите среднюю температуру поверхности вне «радиаторных» участков ограждающей конструкции.
2. Используя зависимость (6) работы №2, определите термическое сопротивление ограждающей конструкции.
3. По зависимости (3) найдите сопротивление теплопередачи от внутренней поверхности наружной стены к наружному воздуху.
4. По (5) найдите удельный тепловой поток, проходящий через стену за отопительным прибором и вне его.
5. Определите абсолютную и относительную погрешности для вычисленных величин.

#### Контрольные вопросы

1. Что такое термическое сопротивление?
2. Дайте определение поверхностной плотности теплового потока.
3. Как передается тепло через участки стены с одинаковым коэффициентом теплопередачи, но различной температурой?
4. От каких факторов зависит коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции здания?

Таблица 3.

#### Результаты измерений

Температура внутренней поверхности стены, расположенной вне отопительного прибора $t_{вп}, ^\circ\text{C}$				Температура внутренней поверхности стены, расположенной за отопительным прибором $t_{вп}^3, ^\circ\text{C}$				Температура наружного воздуха $t_n, ^\circ\text{C}$	Температура внутреннего воздуха $t_b, ^\circ\text{C}$	Коэффициент теплоотдачи от внутреннего воздуха к внутренней поверхности стены $\alpha_b, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
1	2	3	сред.	1	2	3	сред.			

#### **Лабораторная работа №4: Определение энергетических параметров здания.**

Цель работы: освоить методику использования показаний автоматизированной системы управления ИТП для нахождения энергетических параметров здания.

#### Порядок проведения измерений

1. По данным измерительной системы определите расход теплоты зданием за отопительный период как сумму суточных расходов теплоты.

2. Определите продолжительность отопительного периода.
3. Найдите отапливаемую площадь здания.
4. Найдите площадь наружных ограждений здания.
5. Найдите объем отапливаемых помещений здания.

#### Обработка результатов измерений

1. Рассчитайте по (2) величину градусо-суток отопительного периода.
2. Найдите по (1) показатель тепловой эффективности здания.
3. Найдите среднюю плотность наружного воздуха.
4. Рассчитайте согласно (6) величину удельного приведенного теплового потока, расходуемого на подогрев воздуха, принимая кратность воздухообмена, обеспечиваемую системой вентиляции, равную 1.
5. Найдите по (5) значение суммарного приведенного коэффициента теплопередачи здания.
6. Используя (4) найдите величину удельного приведенного теплового потока, передаваемого теплопередачей через совокупность ограждающих конструкций здания. сделайте вывод на предмет соответствия его значения норме.
7. Определите абсолютную и относительную погрешности найденных величин.

#### Контрольные вопросы

1. Дайте определение показателю тепловой эффективности здания.
2. От каких факторов зависит приведенный коэффициент теплопередачи здания?
3. Что такое удельный приведенный тепловой поток?

***Шкала оценивания: 3 балльная.***

#### ***Критерии оценивания:***

**3 балла** (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если задача решена правильно, в установленное преподавателем время или с опережением времени, при этом обучающимся предложено оригинальное (нестандартное) решение, или наиболее эффективное решение, или наиболее рациональное решение, или оптимальное решение.

**2 балла** (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если задача решена правильно, в установленное преподавателем время, типовым способом; допускается наличие несущественных недочетов.

**1 балл** (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если при решении задачи допущены ошибки не критического характера и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если задача не решена или при ее решении допущены грубые ошибки.

## **2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### ***2.1 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ***

1 Вопросы в закрытой форме.

1.1. Какая температура является расчетной при проектировании систем отопления?

- а) наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92
- б) наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98
- в) наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92
- г) наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98
- д) средняя температура отопительного периода

1.2. Что такое отопительный период?

- а) **период со среднесуточной температурой ниже +8°C**
- б) период со среднесуточной температурой ниже 0°C
- в) период со среднесуточной температурой ниже -8°C
- г) период со среднесуточной температурой ниже +2°C
- д) период работы системы отопления

1.3. От чего зависит требуемое термическое сопротивление ограждений?

- а) **от градусо суток отопительного периода**
- б) от температуры наиболее холодной пятидневки
- в) от продолжительности отопительного периода
- г) от средней температуры отопительного периода
- д) от зоны влажности района строительства

1.4. В каком случае следует определять теплопотери через внутренние ограждения?

- а) **если разность температур помещений, которые они разделяют более 3 °C**
- б) если разность температур помещений, которые они разделяют более 5 °C
- в) если разность температур помещений, которые они разделяют более 10 °C
- г) следует определять во всех случаях
- д) не следует определять

1.5. Учитывается ли расход тепла на вентиляцию при определении мощности системы отопления?

- а) **учитывается в жилых и общественных зданиях с естественной вентиляцией**
- б) не учитывается
- в) учитывается всегда
- г) учитывается в жилых и общественных зданиях с механической вытяжной вентиляцией
- д) учитывается в жилых и общественных зданиях с механической приточно-вытяжной вентиляцией

1.6. Перечислите нормируемые параметры микроклимата в помещении (согласно приложениям СП)

- а) **температура воздуха, относительная влажность воздуха и подвижность**
- б) температура воздуха, радиационная температура помещения, относительная влажность воздуха и подвижность
- в) температура воздуха и относительная влажность воздуха
- г) энтальпия
- д) влагосодержание, теплоемкость

1.7. Для какого периода года характерен адиабатический режим работы оросительной камеры?

- а) **для холодного периода**
- б) для переходного периода
- в) для летнего периода
- г) для летнего и переходного периодов
- д) для холодного и летнего периодов

1.8. Укажите какая марка центрального кондиционера не соответствует ГОСТу:

- а) **КТЦЗ-83**
- б) КТЦЗ-63
- в) КТЦЗ-31,5
- г) КТЦЗ-31,5оз
- д) КТЦЗ-83ч

1.9. Какой запас поверхности теплопередачи допустим при поверочном расчете воздухонагревателя

- а) **запас равен до 15%**
- б) запас равен до 10%
- в) запас поверхности не нормируется
- г) запас равен от 5% до 15%

д) запас равен от 15% до 25%

1.10. Гибкие воздуховоды (типа Aludec) рекомендуется использовать

а) только в вентиляционных системах жилых, общественных зданий и бытовых помещениях промзданий

б) на ответвлениях небольшой протяжённости, например от магистрали воздуховодов

в) только на вытяжных системах, обслуживающих санитарные узлы

г) не используются

д) на участках большой протяженности

1.11. В системах вентиляции в холодный период протекают следующие процессы

**а) очистка приточного воздуха, нагревание воздуха в калорифере при  $d=\text{const}$ , политропный процесс ассимиляции вредных веществ, очистка и удаление отработанного воздуха**

б) очистка приточного воздуха, нагревание воздуха в калорифере при  $d=\text{const}$ , изотермическое увлажнение в помещении, очистка и удаление отработанного воздуха

в) очистка приточного воздуха, нагревание воздуха в калорифере при  $d=Uar$ , адиабатическое увлажнение в помещении, очистка и удаление отработанного воздуха

г) очистка приточного воздуха, нагревание воздуха в калорифере при  $d=Uar$ , осушка воздуха в помещении, очистка и удаление отработанного воздуха

д) очистка приточного воздуха, нагревание воздуха в калорифере при  $d=\text{const}$ , нагревание воздуха в помещении

1.12. Материалы, из которых изготавливаются воздуховоды:

**а) несортовая сталь, оцинкованный стальной лист, легированная сталь, кадмированный стальной лист, пластмассы, железобетон**

б) сортовая сталь, оцинкованный стальной лист, легированная сталь, кадмированный стальной лист, пластмассы, железобетон

в) несортовая сталь, оцинкованный стальной лист, легированная сталь, кадмированный стальной лист, пластмассы, древесина

г) несортовая сталь, оцинкованный стальной лист, легированная сталь, кадмированный стальной лист, пластмассы, бронза

д) несортовая сталь, оцинкованный стальной лист, пластмассы, железобетон, алюминий

1.13. Как нормируется уровень шума, создаваемый вентилятором

**а) по восьми активным полосам**

б) по двум активным полосам

в) по четырём активным полосам

г) по шести активным полосам

д) по десяти активным полосам

1.14. Допустимая подвижность воздуха в помещении на рабочем месте.

**а) 0,2...0,5 м/с**

б) 0,1...0,15 м/с

в) 0,6...0,8 м/с

г) 0 м/с

д) больше 1 м/с

1.15. Комплектация и оформление текстовых документов и графических материалов, входящих в состав проектной и рабочей документации, осуществляется в соответствии с требованиями:

**а) ГОСТ**

б) СНиП

в) СП

г) приказов по проектной организации

д) стандартов ПАО «Газпром»

1.16. При проектировании и строительстве газопроводов должны использоваться полиэтиленовые трубы и соединительные детали, имеющие одинаковое значение показателей:

**а) SDR и MRS**

- б) только SDR
- в) только MRS
- г) MRS и BTR
- д) SDR и AVOK

1.17. Какая вентиляция предусмотрена в ГРП?

**а) в помещениях ГРП следует предусматривать естественную постоянно действующую вентиляцию, обеспечивающую не менее трехкратного воздухообмена в I час**

б) в помещениях ГРП следует предусматривать естественную постоянно действующую вентиляцию, обеспечивающую не менее однократного воздухообмена в I час

в) в помещениях ГРП следует предусматривать естественную или механическую приточную вентиляцию, обеспечивающую не менее трехкратного воздухообмена в I час

г) в помещениях ГРП следует предусматривать механическую приточную вентиляцию, обеспечивающую не менее двухкратного воздухообмена в I час

д) в помещениях ГРП следует предусматривать механическую приточную вентиляцию и местные отсосы, работающие в ночное время

1.18. В соответствии с требованиями Технического регламента о безопасности сетей газораспределения и газопотребления помещения зданий и сооружений, в которых устанавливается газоиспользующее оборудование, должны быть оснащены системами контроля загазованности с выводом сигнала на пульт управления:

**а) по метану и оксиду углерода**

б) только по метану

в) только по оксиду углерода

г) по метану и диоксиду углерода

д) по концентрации одоранта

1.19. Как классифицируются газопроводы по числу ступеней давления...

**а) одноступенчатые, двухступенчатые, трехступенчатые, многоступенчатые**

б) двухступенчатые, трехступенчатые, четырехступенчатые

в) одноступенчатые, двухступенчатые, трехступенчатые

г) двухступенчатые, трехступенчатые, многоступенчатые

д) одноступенчатые, двухступенчатые, многоступенчатые

1.20. Каким должен быть диаметр ветроколеса, чтобы получить мощность ветроустановки 1 МВт?

**а) 60 м**

б) 80 м

в) 30 м

г) 28 м

д) 57 м

1.21. При каком значении среднегодовой скорости ветра возможно использование ветроэнергетических установок средней мощности?

**а) 3,5-6 м/с**

б) менее 3,5 м/с

в) более 6 м/с

г) 12 м/с

д) до 1 м/с

1.22. Укажите существующие формы наиболее эффективных концентраторов солнечного излучения

**а) цилиндрический параболоид, параболоид вращения, плоско-линейная линза Френеля**

б) гиперболический параболоид, коноид, линза Панофского

в) эллиптический параболоидом, кольцевой геликоид, гравитационная линза

г) коноид, линза Панофского

д) гравитационная линза

1.23. Какие системы относят к пассивным солнечным системам?

**а) ориентированное на юг окно, водяной солнечный коллектор, солнечный дистиллятор**

б) ориентированное на восток окно, параболические солнечные концентраторы, солнечный дистиллятор

в) ориентированное на запад окно, параболические солнечные концентраторы, следящие солнечные системы

г) ориентированное на север окно

д) солнечный дистиллятор

1.24. Что такое гидроэнергия?

**а) энергия, сосредоточенная в потоках водных масс в русловых водотоках и приливных движениях**

б) энергия, содержащаяся в недрах земли

в) выработка электроэнергии, с расположением энергетической станции на земной орбите

г) энергия, получаемая путем прямого преобразования тепловой энергии в электрическую

д) энергия, получаемая при сжигании биогаза

1.25. На какой высоте от поверхности земля должна быть высота нижней кромки лопасти ветродвигателя?

**а) не менее 10-15 м**

б) не более 10-15 м

в) не более 15 м и не менее 10 м

г) 30 м

д) на уровне земли

1.26. На каком расстоянии от ветродвигателя, устанавливаемого на открытой местности, должны находиться самые близкие возвышения?

**а) 2-3 км**

б) 1-2 км

в) 5-6 км

г) 800 м

д) не нормируется

1.27. Что такое прямое аккумулирование теплоты?

**а) при прямом аккумулировании аккумулирующий материал является одновременно и теплоносителем**

б) при прямом аккумулировании для теплоаккумулирования и теплопередачи служат разные материалы

в) при прямом аккумулировании для теплоаккумулирования и теплопередачи служат термохимические материалы

г) преобразование тепловой энергии в электрическую

д) теплопередача

1.28. Что такое условное топливо?

**а) условное топливо, это топливо, которое имеет низшую теплоту сгорания, равную 29,33 МДж/кг**

б) условное топливо, это топливо, которое имеет высшую теплоту сгорания, равную 7000 ккал/кг

в) условное топливо, это топливо с теплотой сгорания не более 28,6 МДж/кг

г) условное топливо, это топливо с теплотой сгорания не более 35000 Дж/кг

д) условное топливо, это топливо с ненормируемой теплотой сгорания

1.29. От чего зависит термическое сопротивление стены теплоприемника в пассивных системах солнечного отопления?

**а) от толщины слоев стены теплоприемника и их коэффициентов теплопроводности**

б) от толщины слоев стены теплоприемника и месячного количества теплоты солнечной радиации

- в) от коэффициентов теплопроводности слоев стены теплоприемника и количества поглощенной солнечной радиации  
г) от скорости ветра  
д) от ориентации по сторонам света

1.30. К какому виду энергетики относится способ получения энергии путём поимки и перенаправления энергии молний в электросеть

- а) **грозовой энергетике**  
б) тепловой энергетике  
в) геотермальная энергетика  
г) биоэнергетике  
д) приливной энергетике

## 2 Вопросы в открытой форме.

2.1 Источник генерации теплоты для одного или ограниченного числа потребителей, связанных между собой на технологической или организационно-правовой основе, называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «автономным источником теплоты».**

2.2 \_\_\_\_\_ - это обмен воздуха в помещениях для удаления избытка теплоты, влаги и вредных веществ с целью обеспечения допустимого микроклимата и качества воздуха в обслуживаемом помещении или рабочей зоне. **Ответ: «вентиляция».**

2.3 Разность расходов воздуха, подаваемого в помещение (здание) и удаляемого из него системами вентиляции, кондиционирования и воздушного отопления с механическим побуждением является \_\_\_\_\_. **Ответ: «дисбалансом воздухообмена».**

2.4 \_\_\_\_\_ - это автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха (температуры, относительной влажности, чистоты, скорости движения) для обеспечения, главным образом, оптимальных параметров микроклимата, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса, обеспечения сохранности ценностей. **Ответ: «кондиционирование воздуха».**

2.5 \_\_\_\_\_ - это поддержание в закрытых помещениях нормируемой температуры со средней необеспеченностью 50 ч/год. **Ответ: «отопление».**

2.6 Повторное использование тепла воздуха, удаляемого из помещения (здания), называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «рекуперацией тепла вытяжного воздуха».**

2.7 Смещение воздуха из помещения с наружным воздухом и подача этой смеси в это же или другие помещения (после очистки или тепловлажностной обработки) или перемешивание воздуха в пределах одного помещения, сопровождаемое очисткой, нагреванием (охлаждением) его отопительными агрегатами, вентиляторными и эжекторными доводчиками, вентиляторами-веерами и др. является \_\_\_\_\_. **Ответ: «рециркуляцией».**

2.8 Комплекс функционально связанных между собой оборудования, установок, устройств, воздухопроводов, осуществляющих обмен воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных веществ с целью обеспечения допустимых метеорологических условий и чистоты воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне помещения является \_\_\_\_\_. **Ответ: «системой вентиляции».**

2.9 Совокупность взаимосвязанных конструктивных элементов, предназначенных для получения, переноса и передачи теплоты в обогреваемые помещения здания является \_\_\_\_\_. **Ответ: «системой отопления».**

2.10 Система, в которой источник производства тепловой энергии работает на теплоснабжение группы зданий и связан тепловыми сетями с потребителями теплоты называется системой \_\_\_\_\_. **Ответ: «централизованного теплоснабжения».**

2.11 Параметры наружного воздуха для жилых, общественных, административных зданий следует принимать по параметрам \_\_\_\_\_ для систем вентиляции и

воздушного душирования в теплый период года. **Ответ: «А».**

2.12 Параметры наружного воздуха для жилых, общественных, административных зданий следует принимать по параметрам \_\_\_\_\_ для систем отопления, вентиляции и воздушного душирования в холодный период года, а также для систем кондиционирования в теплый и холодный периоды года. **Ответ: «Б».**

2.13 Системы внутреннего теплоснабжения зданий должны обладать \_\_\_\_\_ устойчивостями. **Ответ: «гидравлической и тепловой».**

2.14 Присоединение систем отопления к тепловым сетям централизованного теплоснабжения через \_\_\_\_\_, включая автоматизированный, не допускается. **Ответ: «эlevator».**

2.15 Удаление воздуха из систем отопления при теплоносителе воде и из конденсатопроводов, заполненных водой, следует предусматривать в \_\_\_\_\_, при теплоносителе паре - \_\_\_\_\_ конденсационного самотечного трубопровода. **Ответ: «в верхних точках», «в нижних точках».**

2.16 В системах отопления следует предусматривать устройства для удаления воздуха и их опорожнения. **Ответ: «полимерных».**

2.17 Не допускается применение полимерных трубопроводов в системах отопления с \_\_\_\_\_ присоединением. **Ответ: «эlevatorным».**

2.18 Тягловые животные, геотермальная энергия, приливы относятся к источникам энергии. **Ответ: «возобновляемым».**

2.19 Электронный прибор, который преобразует энергию фотонов в электрическую энергию называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «фотоэлементом».**

2.20 \_\_\_\_\_ - это газ, получаемый водородным или метановым брожением биомассы. **Ответ: «биогаз».**

2.21 \_\_\_\_\_ - это устройство для анаэробного брожения жидких органических отходов с получением метана. **Ответ: «метантенк»**

2.22 \_\_\_\_\_ - это устройство для переноса тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии (с низкой температурой) к потребителю (теплоносителю) с более высокой температурой. **Ответ: «тепловой насос».**

2.23 Наименьший внутренний диаметр труб должен приниматься в тепловых сетях не менее \_\_\_\_ мм, а для циркуляционных трубопроводов горячего водоснабжения - не менее \_\_\_\_\_ мм. **Ответ: «32», «25».**

2.24 Трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) допускается применять для тепловых сетей при температуре воды до \_\_\_\_\_ и давлении до 1,6 МПа включительно. **Ответ: «150 °С».**

2.25 В качестве \_\_\_\_\_ поверхностей нагрева котлов используют воздухоподогреватели, поверхностные, контактные и конденсационные экономайзеры. **Ответ: «хвостовых».**

2.26 Отношение номинального наружного диаметра полимерной трубы к ее номинальной толщине стенки называется \_\_\_\_\_. **Ответ: «стандартным размерным отношением».**

2.27 Газораспределительная система должна обеспечивать подачу газа потребителям в объемах и с параметрами, соответствующими \_\_\_\_\_. **Ответ: «проектной документации».**

2.28 Котельная полной заводской готовности, состоящая из котельной установки блочного исполнения, размещаемая в зданиях модульного типа является \_\_\_\_\_. **Ответ: «блочно-модульной котельной».**

2.29 Показателем, характеризующим удельный расход энергетических ресурсов (топлива, электроэнергии, воды) на единицу отпущенной потребителю физической тепловой энергии является \_\_\_\_\_. **Ответ: «энергетическая эффективность котельной установки».**

2.30 Не допускается использовать \_\_\_\_\_ трубопроводную арматуру для регулирования расхода теплоносителя в тепловых сетях. **Ответ: «запорную».**



### 3 Вопросы на установление последовательности.

3.1. Укажите последовательность конструктивных элементов, входящих в состав механической вытяжной системы вентиляции:

1- вытяжные каналы; 2 – жалюзийные решетки; 3 – регулирующие устройства; 4 – сборных воздуховодов; 5 – оборудования для очистки воздуха; 6 – вытяжной шахты; 7 – вытяжной камеры. **Ответ: 2,1,4,7,5,6,3**

3.2. Укажите последовательность конструктивных элементов, входящих в состав механической приточной системы вентиляции:

1- воздухоприемное устройство; 2 – регулирующие устройства; 3 – приточная камера; 4 – приточные отверстия; 5 – сеть каналов и воздуховодов. **Ответ: 1,3,5,4,2**

3.3. Укажите последовательность материалов по мере увеличения значения их коэффициента теплопроводности  $\lambda$ , Вт/(м К):

1 – сталь; 2 - медь; 3 – асбест; 4 – стекловата; 5 – минеральная вата; 6 - алюминий.

**Ответ: 4,5,3,1,6,2**

3.4. Укажите, какие устройства включает ГРПШ по ходу движения природного газа:

1 - входной кран; 2 - выходное запорное устройство; 3 - регулятор давления газа; 4 - предохранительные клапаны (сбросной и запорный); 5 - манометры для контроля давления на входе и выходе; 6 - газовый фильтр. **Ответ: 1,6,3,4,5,2**

3.5. Укажите позиции компоновки приточной вентиляционной камеры по ходу движения воздуха:

1 – приемная секций с фильтром; 2 – соединительная секция; 3 – вентилятор; 4 – калориферная установка. **Ответ: 1,4,2,3**

3.6. Укажите последовательность конструктивных элементов, входящих в состав принципиальной схемы централизованного кондиционирования воздуха:

1 - воздухозаборное устройство; 2 - канал для выброса воздуха; 3 – установка кондиционирования воздуха; 4 – приточный вентилятор; 5– система удаления воздуха; 6 – система распределения воздуха; 7 – помещение; 8– доводчик; 9 – вытяжной вентилятор; 10 – рециркуляционный воздуховод. **Ответ: 1,10,3,4,8,6,7,5,9,2**

3.7. Укажите последовательность элементов котельной установки и хвостовых поверхностей по ходу движения дымовых газов:

1 – топка; 2 – топливный бункер; 3 – пароперегреватель; 4 – экономайзер; 5 – мельница; 6 – золоудалющее устройство; 7 – газоочистительное оборудование; 8 – дымосос; 9 – вентилятор; 10 – воздухоподогреватель; 11 – мельничный вентилятор; 12 – барабан.

**Ответ: 1,12,3,4,10,9,7,8,6,5,11,2**

3.8. Рекомендуются следующий порядок конструктивного теплового расчета котельного агрегата:

1. Конструктивный расчет отдельных поверхностей нагрева. 2. Распределение тепла между конвективными поверхностями нагрева котлоагрегата. 3. Конструктивный тепловой расчет топочной камеры. 4. Определение КПД котла и расхода топлива. 5. Расчет объемов и энтальпий воздуха и продуктов сгорания.

**Ответ: 5,4,3,2,1**

3.9. Укажите порядок уровней звукового давления (дБ) по 8 октавным полосам частот со среднегеометрическими частотами (Гц) для жилых комнат и квартир для времени суток с 7.00 до 23.00:

1. 32 дБ
2. 63 дБ
3. 52 дБ
4. 45 дБ
5. 39 дБ
6. 30 дБ
7. 79 дБ

8. 35 дБ

**Ответ: 7,2,3,4,5,8,1,6**

3.10. Укажите порядок уровней звукового давления (дБ) по 8 октавным полосам частот со среднегеометрическими частотами (Гц) для залов кафе:

1. 89 дБ
2. 50 дБ
3. 66 дБ
4. 59 дБ
5. 54 дБ
6. 75 дБ
7. 47 дБ
8. 45 дБ

**Ответ: 1,6,3,4,5,2,7,8**

3.11. Укажите последовательность класса фильтров для очистки воздуха от уровня грубой очистки до особо тонкой очистки:

1. EU1
2. EU5
3. EU7
4. EU14
5. F9
6. EU13
7. F8

**Ответ: 1,2,3,7,5,6,4**

3.12. Укажите последовательность класса фильтров (по европейским стандартам), рекомендуемых для операционных и других стерильных помещений от уровня грубой очистки до особо тонкой очистки:

1. G4-F5
2. H-10 – H-14
3. F6-F9

**Ответ: 1,3,2**

3.13. Расставьте фасонные части металлических воздуховодов в порядке возрастания величины коэффициента местных сопротивлений:

1 – отводы; 2- тройник на проход; 3 – переход; 4 – крестовина; 5 – тройник на ответвление

**Ответ: 1,3,2,5,4**

3.14. Расставьте марки гибких воздуховодов в порядке увеличения предельной скорости движения воздуха (м/с) по ним:

1. METALFLEX ALU
2. THERMAFLEX MI
3. AIRFLEX P
4. AIRFLEX V

**Ответ: 3,1,2,4**

3.15. Укажите последовательность холодильного цикла с теплообменником-переохладителем:

1. Компрессор
2. Испаритель
3. Теплообменник-переохладитель
4. Дроссельное устройство
5. Ресивер
6. Конденсатор

**Ответ: 1,6,3,4,5,2**

3.16. Расставьте типы внутренних блоков кондиционеров сплит-систем в порядке возрастания их мощность:

1 – колонные; 2 – напольно-потолочные; 3 - настенные

**Ответ: 3,2,1**

3.17. Укажите последовательность схемы охлаждения на базе чиллеров с осевым вентилятором:

1 – осевой вентилятор; 5 – конденсатор; 3 – ТРВ; 4 – компрессор; 2 -испаритель; 6 - насос

**Ответ: 1,5,3,4,2,6**

3.18. Расставьте теплоносители по увеличению количества теплоты для отопления в объеме 1 м<sup>3</sup> теплоносителя:

1 – пар; 2 – воздух; 3 - вода.

**Ответ: 2,3,1**

3.19. Устройство приточно-вытяжной камеры по ходу движения воздуха:

1 – приточный вентилятор; 2 – воздухоподогреватель; 3 – поверхностный теплоутилизатор; 4 – вытяжной вентилятор; 5 – воздушный фильтр.

**Ответ: 5,3,2,4,1**

3.20. Устройство общеобменной вытяжной вентиляции по ходу движения удаляемого воздуха:

1 – дроссель-клапан; 2 – зонг; 3 – вентилятор; 4 – воздухоприемные решетки; 5 – вытяжная шахта; 6 – воздуховоды

**Ответ: 4,6,3,1,5,2**

3.21. Устройство местной вытяжной вентиляционной системы по ходу движения удаляемого воздуха:

1 – местные отсосы; 2 – воздуховоды; 3 – факельный выброс; 4 – вентилятор; 5 – дроссель-клапан; 6 – пылеуловитель

**Ответ: 1,2,6,4,5,3**

3.22. Устройство вытяжной вентиляции в многоэтажном здании по ходу движения воздуха:

1 – воздухоприемные устройства; 2 – воздуховод из встроенно-пристроенных помещений; 3 – крышной вентилятор; 4 – сборный вертикальный канал (воздуховод с нормируемым пределом огнестойкости); 5 – индивидуальные каналы (воздуховоды) двух последних этажей с нормируемым пределом огнестойкости; 6 – канал (воздуховод)-спутник с нормируемым пределом огнестойкости

**Ответ: 1,2,6,4,5,3**

3.23. Укажите последовательность движения дымовых газов через элементы прямоточного котла:

1 – воздухоподогреватель; 2 – конвекционный экономайзер; 3 – радиационный экономайзер; 4 – переходная зона; 5 – радиационная часть пароперегревателя; 6 – конвективная часть пароперегревателя

**Ответ: 6,5,4,3,2,1**

3.24. Расставьте последовательность оборудования газорегуляторного пункта по ходу движения природного газа:

1 – приборный щит; 2 – фильтр; 3 – запорный клапан; 4 – регулятор давления; 5– предохранительный клапан для сброса газа; 6 – термометр; 7 – манометр; 8 – задвижка

**Ответ: 8,2,3,4,7,6,5,1**

3.25. Расставьте материалы (конструкции) в порядке увеличения их термического сопротивления:

1 – потолочное (чердачное) перекрытие; 2 – стена из пенобетона, толщиной 10 см; 3 – кирпичная стена, толщиной в 1 кирпич (25 см); 4 – каркасная стена (доска + минеральная вата + доска), толщиной 20 см; 5 – двойные деревянные двери

**Ответ: 5,3,2,4,1**

3.26. Расставьте материал труб в порядке возрастания их шероховатости:

1 – стальные новые; 2 – полипропиленовые; 3 – металлопластиковые; 4 – полиэтиленовые; 5 – стальные ненновые

**Ответ: 3,4,1,2,5**

3.27. Расставьте приоритеты человека в его оценке комфортности (по П.О. Фангеру) (от «практически не влияет комфорт и производительность труда» до «оказывает существенное влияние на комфорт и работоспособность человека»:

1 – запахи; 2 – микроклимат, звуки; 3 – антропометрия; 4 – вибрация, свет; 5 – эстетика

**Ответ: 5,3,2,4,1**

3.28. Расставьте хладагенты в порядке повышения их температуры кипения при давлении 0,1 МПа:

1- фреон R-22; 2 – фреон R-134a; 3 – фреон R-12; 4 – аммиак

3.29. Расставьте типы сплит-систем по наибольшему распространению:

1 – кассетные; 2 – канальные; 3 – колонные; 4 – настенные; 5 – напольно-подпотолочные; 6 – мульти-сплит-системы

**Ответ: 4,6,3,1,5,2**

3.30. Расставьте группы горючих строительных материалов по мере возрастания их воспламеняемости:

1 – В3; 2- В2; 3- В1

**Ответ: 3,2,1**

#### 4 Вопросы на установление соответствия.

4.1. Укажите соответствующие размерности для параметров воздуха:

- |                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| а) энтальпия                          | 1) Па     |
| б) относительная влажность            | 2) г/кг   |
| в) температура                        | 3) %      |
| г) влагосодержание                    | 4) °С     |
| д) парциальное давление водяных паров | 5) кДж/кг |

**Ответ: а) - 5**

**б) - 3**

**в) - 4**

**г) 2**

**д) - 1**

4.2. Укажите соответствующие нормы воздухообмена для соответствующих помещений:

- |                                     |                              |
|-------------------------------------|------------------------------|
| а) парикмахерская                   | 1) 40 м <sup>3</sup> /ч чел  |
| б) классы для учащихся 5-11 классов | 4) 30 м <sup>3</sup> /ч чел  |
| в) косметический салон              | 3) 60 м <sup>3</sup> /ч чел  |
| г) обеденный зал детского кафе      | 2) 20 м <sup>3</sup> /ч чел  |
| д) обеденный зал с курением         | 5) 100 м <sup>3</sup> /ч чел |

**Ответ: а) - 1**

**б) - 4**

**в) - 3**

**г) 2**

**д) - 5**

4.3. Укажите энергозатраты одного человека при выполнении им легких работ для соответствующих категорий:

- |       |                    |
|-------|--------------------|
| а) I  | 1) до 174 Вт       |
| б) Ia | 2) не более 139 Вт |
| в) Ib | 3) не более 174 Вт |

**Ответ: а) - 3**

**б) - 2**

**в) - 1**

4.4. Укажите энергозатраты одного человека при выполнении им работ средней тяжести для соответствующих категорий:

- |        |               |
|--------|---------------|
| а) II  | 1) 175-232 Вт |
| б) IIa | 2) 175-290 Вт |

в) Пб

3) 233-290 Вт

**Ответ:** а) - 2

б) - 1

в) - 3

4.5. Соотнесите основные понятия теплопередачи с соответствующими им определениями:

а) теплопроводность

1) количество теплоты, проходящее в единицу времени через изотермическую поверхность

б) температурное поле

2) способность материала проводить тепло

в) градиент температуры

3) векторная величина, направленная по нормали к изотермической поверхности в сторону увеличения температуры и численно равная производной от температуры по этому направлению

г) тепловой поток

4) процесс распространения теплоты между соприкасающимися телами или частями одного тела с различной температурой.

д) коэффициент теплопроводности

5) совокупность значений температуры во всех точках тела в данный момент времени

**Ответ:** а) - 4

б) - 5

в) - 3

г) 1

д) - 2

4.6. Укажите соответствие X, Y, Z в уравнении теплопередачи  $Q=X \times Y \times Z$ , (Вт):

а) X

1)  $\Delta t_{cp}, K$

б) Y

2)  $F, m^2$

в) Z

3)  $k, Вт/(m^2 \cdot K)$

**Ответ:** а) X - 2

б) Y - 3

в) Z - 1

4.7. Укажите соответствующие размерности для следующих коэффициентов:

а) коэффициент теплоотдачи

1)  $Вт/(m^2 \cdot K)$

б) коэффициент теплопроводности

2)  $Вт/(m \cdot K)$

в) коэффициент температуропроводности

3)  $Н \cdot с/m^2$

г) коэффициент динамической вязкости

4)  $m^2/с$

**Ответ:** а) - 1

б) - 2

в) - 4

г) 3

4.8. Соотнесите критерии подобия с соответствующими им определениями

а) число Рейнольдса

1) устанавливает соотношение между толщиной динамического и теплового пограничных слоёв

б) число Прандтля

2) характеризует режим течения жидкости или газа и выражает отношение сил инерции (скоростного напора) к силам вязкостного трения

в) число Нуссельта

3) характеризует отношение перепада давления к скоростному напору

г) число Грасгофа

4) характеризует интенсивность свободного конвективного теплообмена

д) число Эйлера

5) характеризует интенсивность

конвективного теплообмена между жидкостью (газом) и поверхностью твёрдого тела

- Ответ: а) - 2  
б) - 1  
в) - 5  
г) 4  
д) - 3

4.9. Соотнесите название законов, описывающих теплообмен излучением с соответствующими им определениями

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| а) закон Планка            | 1) плотность интенсивности излучения абсолютного черного тела пропорциональна четвертой степени абсолютной температуры                                      |
| б) закон Вина              | 2) максимальное излучение имеет место в направлении нормали к поверхности; количество энергии, излучаемой под углом $\phi$ к нормали                        |
| в) закон Стефана-Больцмана | 3) интенсивность излучения абсолютно черного тела и любого реального тела зависит от температуры и длины волны  |
| г) закон Кирхгофа          | 4) отношение энергии излучения к коэффициенту поглощения не зависит от природы тела и равно энергии излучения абсолютно черного тела при той же температуре |
| д) закон Ламберта          | 5) кривая излучения черного тела для разных температур достигает максимума при разных длинах волн, которые обратно пропорциональны температуре.             |

- Ответ: а) - 3  
б) - 5  
в) - 1  
г) 4  
д) - 2

4.10. Укажите соответствие величины низшей теплоты сгорания соответствующему газу:

- |           |                              |
|-----------|------------------------------|
| а) метан  | 1) 35,88 МДж/м <sup>3</sup>  |
| б) этан   | 2) 156,63 МДж/м <sup>3</sup> |
| в) пропан | 3) 93,18 МДж/м <sup>3</sup>  |
| г) бутан  | 4) 123,15 МДж/м <sup>3</sup> |
| д) пентан | 5) 64,36 МДж/м <sup>3</sup>  |

- Ответ: а) - 1  
б) - 5  
в) - 3  
г) 4  
д) - 2

4.11. Установите соответствие вида твердого топлива его характеристике:

- |                  |  |
|------------------|--|
| а) каменные угли | 1) характеризуются большой зольностью ( $A_p = 50-60\%$ ) и высоким выходом летучих веществ ( $V_T = 80-90\%$ ); влажность их невелика ( $W_p = 15-20\%$ ), они имеют самую низкую для твердых топлив теплоту сгорания (5,7-10 МДж/кг) |
| б) антрациты     | 2) отличаются от других твердых топлив плотной структурой, высоким содержанием углерода ( $C_T = 93-96\%$ ), малым выходом летучих веществ ( $V_T = 3-5\%$ ), малой зольностью   |

- в) горючие сланцы (Ar =13–17%) и влажностью (Wp =5–7%), высокой теплотой сгорания (30-35 МДж/кг)  
 3) обладают сравнительно невысокими зольностью (Ar =5–25%) и влажностью (Wp = 5–10%) при широком диапазоне выхода летучих веществ (VГ =10–40%). Теплота сгорания 23-27 МДж/кг
- г) древесина 4) отличается большим выходом летучих веществ (VГ = 70%), высокую влажность (Wp =30–50%) и малое содержание золы (Ar =5–10%). Теплота сгорания - небольшая (10-13 МДж/кг)
- д) торф 5) отличается очень малой зольностью и большим выходом летучих веществ (VГ = 85%). Значительная влажность древесины (Wp = 40–60%) определяет весьма низкую теплоту сгорания (10-12 МДж/кг)

**Ответ:** а) - 3  
 б) - 2  
 в) - 1  
 г) 5  
 д) - 4

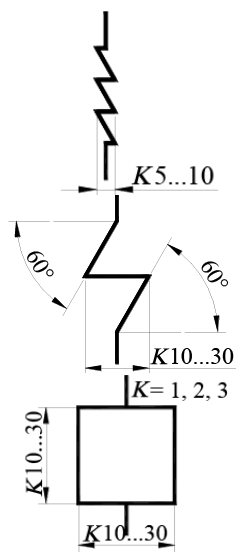
4.12. Какое количество запорных органов устанавливается перед горелкой котла с определенной номинальной мощностью? Установите соответствие:

- |   |  |
|---|--|
| а) с номинальной мощностью 0,3 Гкал/ч                     | 1) два автоматических запорных органа с автоматическим запорным органом утечки газа между ними |
| б) с номинальной мощностью более 0,3 Гкал/ч до 1,7 Гкал/ч | 2) два автоматических запорных органа  |
| в) с номинальной мощностью более 1,7 Гкал/ч               | 3) один газовый автоматический запорный орган  |

**Ответ:** а) - 3  
 б) - 2  
 в) - 1

4.13. Установите соответствие наименования оборудования его условному графическому обозначению:

- |                                |    |
|--------------------------------|----|
| а) котел паровой (водогрейный) | 1) |
| б) пароперегреватель           | 2) |
| в) экономайзер                 | 3) |



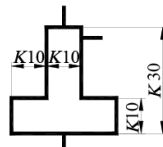
г) деаэратор

4)



д) насос

5)



**Ответ:** а) - 3

б) - 2

в) - 1

г) - 5

д) - 4

4.14. Установите соответствие наименования инженерных сетей их условным обозначениям:

а) трубопровод пара деаэратора и подогревателей 1) Т 1

б) трубопровод горячей воды для отопления и вентиляции подающий 2) Е 0

в) трубопровод горячей воды для горячего водоснабжения циркуляционный 3) К 13

г) водопровод умягчения воды 4) В 6

д) трубопровод сливов и дренажей 5) Т 4

**Ответ:** а) - 2

б) - 1

в) - 5

г) - 4

д) - 3

4.15. Установите соответствие наименования арматуры ее условному графическому обозначению:

а) клапан запорный проходной 1)



б) клапан регулирующий 2)



в) клапан предохранительный 3)



г) клапан дроссельный 4)



д) клапан редукционный 5)



**Ответ:** а) - 3

б) - 5

в) - 1

г) - 4

д) - 2

4.16. Соотнесите тип котельной с его характеристикой:

а) производственная 1) вырабатывает тепловую энергию для нужд отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых, общественных, промышленных зданий и сооружений

б) производственно-отопительная 2) осуществляет теплоснабжение технологических потребителей, а также дает



тепло для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения промышленных, общественных, жилых зданий и сооружений

в) отопительная

3) предназначена для снабжения теплом технологических потребителей

**Ответ:** а) - 3

б) - 2

в) - 1

4.17. Порядок изображения на листе оборудования тепловых схем котельных с водогрейными котлами:

а) верхняя правая часть листа

1) деаэраторы

б) верхняя левая часть листа

2) водогрейные котлы

в) ниже котлоагрегатов на листе

3) теплообменники (подогреватели), баки деаэрированной и рабочей воды, подпиточные насосы, насосы сырой воды, дренажные баки и продувочный колодец

г) ниже деаэраторов на листе

4) рециркуляционные и еще ниже сетевые насосы

**Ответ:** а) - 2

б) - 1

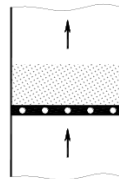
в) - 4

г) - 3

4.18. Соотнесите название топочного процесса сжигания топлива с его схемой:

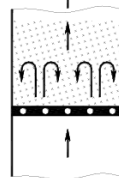
а) циклонный процесс

1)



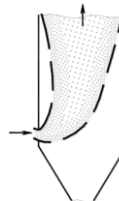
б) факельный процесс

2)



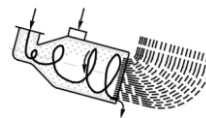
в) кипящий слой

3)



г) слоевой процесс

4)



**Ответ:** а) - 4

б) - 3

в) - 2

г) - 1

4.19. Соотнесите название типа паровых котлов с их маркировкой:

а) вертикально-цилиндрический паровой котел

1) МЗК-7Г

б) двухбарабанные водотрубные

2) М-35РФ, БГМ-35М, ГМ-50-1 и БКЗ-75-

КОТЛЫ	39ГМА
в) вертикально-водотрубные	3) ДКВР
КОТЛЫ	
г) газомазутные паровые	4) Е (ДЕ)
вертикальные водотрубные котлы	
д) паровые котлы средней	5) Е-1/9-1, Е-1/9-1М, Е-1/9-1Г
производительности	

**Ответ:** а) - 1  
 б) - 5  
 в) - 3  
 г) - 4  
 д) - 2

4.20. Соотнесите наименование потерь теплоты в котельной установке с их обозначениями:

а) $q_2$	1) потери теплоты от механической неполноты горения
б) $q_3$	2) потеря теплоты от химической неполноты горения
в) $q_4$	3) потеря теплоты с уходящими газами
г) $q_5$	4) потеря теплоты в виде физической теплоты шлаков
д) $q_6$	5) потеря теплоты от наружного охлаждения

**Ответ:** а) - 3  
 б) - 2  
 в) - 1  
 г) - 5  
 д) - 4

4.21. Соотнесите аббревиатуры принятых в газоснабжении сокращений с их полным названием:

а) ПГРС	1) линейная запорная арматура
б) МГ	2) магистральный газопровод
в) ПКС	3) промежуточная компрессорная станция
г) ЛЗА	4) промышленная газораспределительная станция
д) ГРС	5) газораспределительная станция

**Ответ:** а) - 4  
 б) - 2  
 в) - 3  
 г) - 1  
 д) - 5

4.22. Установите соответствие границ взрываемости газовоздушной смеси:

а) не горит	1) природного газа в газовоздушной смеси больше 15%
б) взрывается	2) природного газа в газовоздушной смеси от 5 до 15%
в) горит при постоянной подаче воздуха	3) природного газа в газовоздушной смеси до 5%

**Ответ:** а) - 3  
 б) - 2  
 в) - 1

4.23. В зависимости от максимального давления транспортируемого природного газа газопроводы подразделяются на (установите соответствие):

- |   |   |
|---|---|
| а) газопроводы высокого давления I категории  | 1) рабочее давление газа от 0,6 МПа до 1,2 МПа      |
| б) газопроводы высокого давления II категории | 2) рабочее давление газа от 0,3 МПа до 0,6 МПа      |
| в) газопроводы среднего давления              | 3) рабочее давление газа свыше 0,005 МПа до 0,3 МПа |
| г) газопроводы низкого давления               | 4) рабочее давление газа до 0,005 МПа включительно  |

**Ответ:** а) - 1  
б) - 2  
в) - 3  
г) 4

4.24. В газопроводах, размещенных внутри зданий, нормируется максимальное давление природного газа (установите соответствие):

- |  |            |
|--|------------|
| а) предприятия бытового обслуживания производственного характера                         | 1) 0,6 МПа |
| б) жилые здания  | 2) 5000 Па |
| в) промышленные предприятия, производственных зданий и для отдельно стоящие котельные    | 3) 0,3 МПа |
| г) предприятия бытового обслуживания непроизводственного характера и общественные здания | 4) 3000 Па |

**Ответ:** а) - 3  
б) - 4  
в) - 1  
г) 2

4.25. Установите соответствие классификации горелок, по способу подачи воздуха, принципу их работы:

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| а) бездутьевые горелки  | 1) воздух засасывается за счет энергии струи газа            |
| б) инжекционные горелки | 2) воздух поступает в топку за счет разрежения в ней         |
| в) дутьевые горелки     | 3) воздух подается в горелку или топку с помощью вентилятора |

**Ответ:** а) - 2  
б) - 1  
в) - 3

4.26. Соотнесите аббревиатуры принятых сокращений с их полным названием:

- |         |  |
|---------|--|
| а) ТЭС  | 1) приливная электростанция                |
| б) ГАЭС | 2) конденсационная тепловая электростанция |
| в) АЭС  | 3) атомная электростанция                  |
| г) ПЭС  | 4) тепловая электрическая станция          |
| д) КЭС  | 5) гидроаккумулирующая станция             |

**Ответ:** а) - 4  
б) - 5  
в) - 3

г) - 1

д) - 2

4.27. Соотнесите источник биомассы с производимым из него биотопливом:

- |                      |                              |
|----------------------|------------------------------|
| а) сахарный тростник | 1) этанол                    |
| б) навоз             | 2) метан                     |
| в) городские стоки   | 3) метан                     |
| г) Бутан             | 4) 123,15 МДж/м <sup>3</sup> |
| д) Пентан            | 5) 64,36 МДж/м <sup>3</sup>  |

Ответ: а) - 3

б) - 5

в) - 1

г) - 4

д) - 2

4.28.

- |           |                              |
|-----------|------------------------------|
| а) Метан  | 1) 35,88 МДж/м <sup>3</sup>  |
| б) Этан   | 2) 156,63 МДж/м <sup>3</sup> |
| в) Пропан | 3) 93,18 МДж/м <sup>3</sup>  |
| г) Бутан  | 4) 123,15 МДж/м <sup>3</sup> |
| д) Пентан | 5) 64,36 МДж/м <sup>3</sup>  |

Ответ: а) - 3

б) - 5

в) - 1

г) - 4

д) - 2

4.29.

- |           |                              |
|-----------|------------------------------|
| а) Метан  | 1) 35,88 МДж/м <sup>3</sup>  |
| б) Этан   | 2) 156,63 МДж/м <sup>3</sup> |
| в) Пропан | 3) 93,18 МДж/м <sup>3</sup>  |
| г) Бутан  | 4) 123,15 МДж/м <sup>3</sup> |
| д) Пентан | 5) 64,36 МДж/м <sup>3</sup>  |

Ответ: а) - 3

б) - 5

в) - 1

г) - 4

д) - 2

4.30.

- |           |                              |
|-----------|------------------------------|
| а) Метан  | 1) 35,88 МДж/м <sup>3</sup>  |
| б) Этан   | 2) 156,63 МДж/м <sup>3</sup> |
| в) Пропан | 3) 93,18 МДж/м <sup>3</sup>  |
| г) Бутан  | 4) 123,15 МДж/м <sup>3</sup> |
| д) Пентан | 5) 64,36 МДж/м <sup>3</sup>  |

Ответ: а) - 3

б) - 5

в) - 1

г) - 4

д) - 2

**Шкала оценивания результатов тестирования:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной

аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения - 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале следующим образом:

#### Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по дихотомической шкале
100-50	зачтено
49 и менее	не зачтено

#### **Критерии оценивания результатов тестирования:**

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено - **2 балла**, не выполнено - **0 баллов**.

## **2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ** (производственные (или ситуационные) задачи и (или) кейс-задачи)

### Компетентностно-ориентированная задача № 1

Определить влагосодержание, энтальпию, плотность влажного воздуха при  $t=20^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi=60\%$ ,  $P_6=0,098$  Мпа ( $1 \text{ кгс/см}^2$ ).

**Ответ:  $d=0,009 \text{ кг/кг}$  ( $9 \text{ г/кг}$ );  $I=42,9 \text{ кДж/кг}$ ;  $\rho=1,2 \text{ кг/м}^3$**

### Компетентностно-ориентированная задача № 2

Определить параметры влажного воздуха, если он имеет температуру по сухому термометру 20 и влагосодержание 4 г/кг.

**Ответ:  $\varphi=28\%$ ;  $I=30,2 \text{ кДж/кг}$ ;  $P_{\text{п}}=0,65 \text{ кПа}$ ;  $t_{\text{м}}=10,5^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{\text{р}}=0,8^{\circ}\text{C}$**

### Компетентностно-ориентированная задача № 3

Определить относительную влажность воздуха, если температура точки росы воздуха равна  $4^{\circ}\text{C}$ , температура мокрого термометра равна  $12^{\circ}\text{C}$ .

**Ответ:  $\varphi=32\%$ ;**

### Компетентностно-ориентированная задача № 4

Воздух, имеющий параметры  $\varphi=40\%$ ,  $t=22^{\circ}\text{C}$ , нагревается в поверхностном теплообменнике до  $t=38^{\circ}\text{C}$ . Определить энтальпию и относительную влажность воздуха после нагрева.

**Ответ:  $\varphi=17\%$ ;  $I=55 \text{ кДж/кг}$**

### Компетентностно-ориентированная задача № 5

Воздух, имеющий параметры  $\varphi=40\%$ ,  $t=22^{\circ}\text{C}$  и расход  $1000 \text{ кг/час}$ , нагревается в поверхностном теплообменнике до  $t=38^{\circ}\text{C}$ . Определить расход израсходованной теплоты на нагрев воздуха.

**Ответ:  $Q=16400$  кДж/ч**

Компетентностно-ориентированная задача № 6

Определить влагосодержание воздуха, если парциальное давление водяного пара  $P_n=0,015$  МПа, а барометрическое давление  $P_6=760$  мм. рт. ст.

**Ответ:  $d=109,8$  г/кг**

Компетентностно-ориентированная задача № 7

Температура воздуха по сухому термометру  $t_A=30^\circ\text{C}$ , температура точки росы  $t_p=14^\circ\text{C}$ . Определить относительную влажность воздуха.

**Ответ:  $\varphi=38\%$ ;**

Компетентностно-ориентированная задача № 8

В производственном помещении работает 250 человек. Определить полное поступление теплоты в помещение от людей при температуре в помещении  $20^\circ\text{C}$ . Поступление явной теплоты от одного человека  $Q_{\text{явн}} = 293$  кДж/ч; влаговыделение 70 г/ч. Работа легкая.

**Ответ:  $Q_{\text{он}}=32500$  Вт**

Компетентностно-ориентированная задача № 9

Определить поступление теплоты через внешние ограждения при следующих исходных данных. Поверхность ограждения  $F_{\text{огр}} = 450$  м<sup>2</sup>; коэффициент теплопередачи через ограждение  $k_{\text{огр}}=4$  Вт/м<sup>2</sup>·°C, температура наружного воздуха  $t_n = 30^\circ\text{C}$ ; температура внутреннего воздуха  $t_b= 20^\circ\text{C}$ .

**Ответ:  $Q_{\text{огр}}=18000$  Вт**

Компетентностно-ориентированная задача № 10

Газовый водонагреватель накопительного типа имеет бак диаметром 500 мм и высотой 1500 мм, заполненный водой с температурой  $4^\circ\text{C}$ . Определить расход газа, который необходимо сжечь, чтобы нагреть воду до температуры  $60^\circ\text{C}$  за 30 минут. Низшая теплота сгорания газа 8100 ккал/м<sup>3</sup>. Коэффициент полезного действия водонагревателя 92%. Расширением воды в водонагревателе и дополнительными теплотерями пренебречь.

**Ответ:  $V=4,44$  м<sup>3</sup>/ч**

Компетентностно-ориентированная задача № 11

По газопроводу длиной  $l=10$  м движется газ с расходом  $Q=400$  м<sup>3</sup>/ч. На расчетном участке присутствует отвод, его коэффициент местного сопротивления  $\zeta=1,5$ . Потери давления на всем участке составили 600 Па. Скорость в трубопроводе составляет  $v=2,26$  м/с, а его относительная шероховатость равна  $\Delta=0,5$  мм. Кинематическая вязкость газа  $\nu=14,3 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с. Требуется определить динамическую вязкость газа.

**Ответ:  $\mu=0,0013$  Па·с**

Компетентностно-ориентированная задача № 12

Определить потери напора на линейные сопротивления в воздуховоде при следующих исходных данных. Расход воздуха  $V_b = 200600$  м<sup>3</sup>/ч. Скорость воздуха в воздуховоде  $W_b= 12$  м/с. Длина воздуховода  $l = 13,2$  м.

**Ответ:  $\Delta P_{\text{тр}}=5,6$  Па**

Компетентностно-ориентированная задача № 13

Вентилятор кондиционера по характеристике развивает давление  $H = 1000$  кг/м<sup>2</sup>, при коэффициенте полезного действия вентилятора  $\eta = 0,85$ . Определить, насколько нагреется воздух в вентиляторе.

**Ответ:  $\Delta t=1,41^\circ\text{C}$**

Компетентностно-ориентированная задача № 14

Определить теоретическую массу и объем воздуха, необходимого для горения 1 м<sup>3</sup> метана при нормальных условиях.

**Ответ:  $m_{\text{в}}=12,2 \text{ кг/м}^3$**

Компетентностно-ориентированная задача № 15

Определить объем воздуха, необходимого для горения 5 м<sup>3</sup> смеси газов, состоящих из 20 % CH<sub>4</sub>; 40 % C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>; 10 % CO; 5 % N<sub>2</sub> и 25 % O<sub>2</sub>, если коэффициент избытка воздуха равен 1,8.

**Ответ:  $\alpha=0,8$**

Компетентностно-ориентированная задача № 16

Рассчитать объем продуктов горения при сгорании 1 м<sup>3</sup> газовой смеси, состоящей из C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> – 70 %, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> – 10 %, CO<sub>2</sub> – 5 %, O<sub>2</sub> – 15 %, если температура горения 1300 К, коэффициент избытка воздуха 2,8. Температура окружающей среды 298 К.

**Ответ:  $V_{\text{пр}}=183,4 \text{ м}^3/\text{м}^3$**

Компетентностно-ориентированная задача № 17

Определить теплоту сгорания газообразного топлива, имеющего следующий состав (в % по объему): CH<sub>4</sub> - 96%, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 0,8%, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> - 0,3%, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> – 0,8%, CO<sub>2</sub> – 0,5%, N<sub>2</sub> - 1%

**Ответ:  $Q^{\text{н}}_{\text{р}}=363990 \text{ кДж/м}^3$**

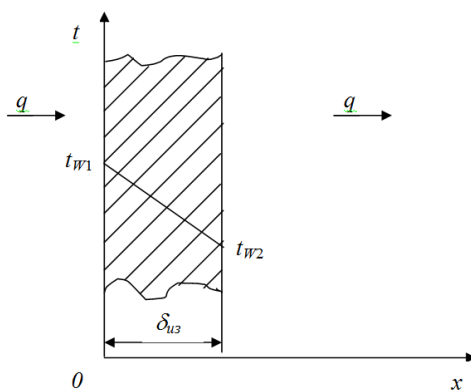
Компетентностно-ориентированная задача № 18

Определить пределы взрываемости смеси воздуха с газом состава: CH<sub>4</sub> - 93,2%; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> - 2%; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> - 0,4%; N<sub>2</sub> - 4,4%

**Ответ:  $L_{\text{н}}=5,4\%$ ;  $L_{\text{в}}=15,5\%$**

Компетентностно-ориентированная задача № 19

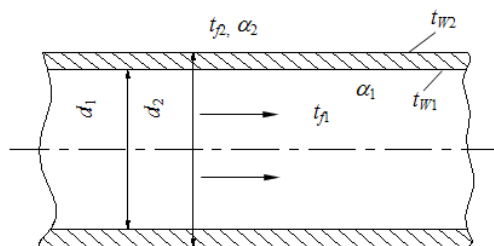
Определить толщину тепловой изоляции  $\delta$ , выполненной из: 1) альфоля; 2) шлаковой ваты. Удельные потери теплоты через изоляционный слой  $q = 523 \text{ Вт/м}^2$ , температуры его поверхности  $t_{\text{w1}}=700^{\circ}\text{C}$  и  $t_{\text{w2}}=40^{\circ}\text{C}$ . Коэффициент теплопроводности альфоля  $\lambda = 0,0302 + 0,000085 \cdot t$  и коэффициент теплопроводности шлаковой ваты  $\lambda = 0,058 + 0,000145 \cdot t$ . Здесь  $t$  – средняя температура изоляции в  $^{\circ}\text{C}$ .



**Ответ:  $\delta_{\text{ал}}=0,0778 \text{ м}$ ;  $\delta_{\text{ш.л.в.}}=0,19 \text{ м}$**

Компетентностно-ориентированная задача № 20

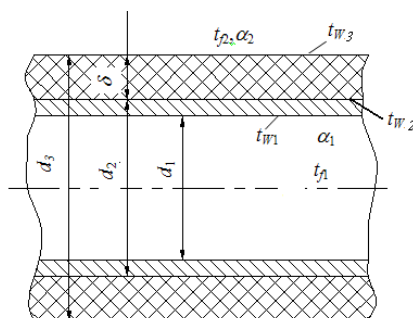
По неизолированному трубопроводу диаметром  $d_1=170 \text{ мм}$ ,  $d_2=185 \text{ мм}$ , проложенному на открытом воздухе, протекает вода со средней температурой  $t_{\text{f1}}=95^{\circ}\text{C}$ , температура окружающего воздуха  $t_{\text{f2}}=$  минус  $18^{\circ}\text{C}$ . Определить потерю теплоты с 1 м длины трубопровода и температуры на внутренней и внешней поверхностях этого трубопровода, если коэффициент теплопроводности материала трубы  $\lambda=58,15 \text{ Вт/м}\cdot\text{град}$ , коэффициент теплоотдачи от воды к стенке трубы  $\alpha_1=1395 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{град}$  и от трубы к окружающему воздуху  $\alpha_2=13,95 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{град}$ .



**Ответ:  $q_l = 904,7 \text{ Вт/м}$**

Компетентностно-ориентированная задача № 21

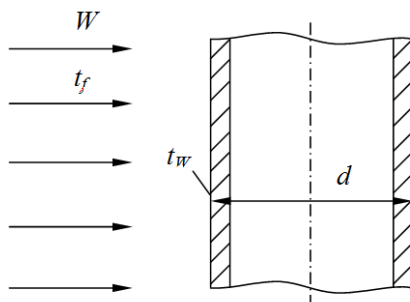
По изолированному трубопроводу диаметром  $d_1=170 \text{ мм}$ ,  $d_2=185 \text{ мм}$ , проложенному на открытом воздухе, протекает вода со средней температурой  $t_{f1}=95^\circ\text{C}$ , температура окружающего воздуха  $t_{f2}=\text{минус } 18^\circ\text{C}$ . Определить потерю теплоты с 1 м длины трубопровода и температуры на внутренней и внешней поверхностях этого трубопровода, если коэффициент теплопроводности материала трубы  $\lambda=58,15 \text{ Вт/м}\cdot\text{град}$ , коэффициент теплоотдачи от воды к стенке трубы  $\alpha_1=1395 \text{ Вт/м}\cdot\text{град}$ , толщина слоя изоляции  $\delta=70 \text{ мм}$  с коэффициентом теплопроводности  $\lambda_{из}=0,116 \text{ Вт/м}\cdot\text{град}$ , а коэффициент теплоотдачи поверхности изоляции к окружающей среде  $\alpha_2=9,3 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{град}$ .



**Ответ:  $q_l = 255,4 \text{ Вт/м}$**

Компетентностно-ориентированная задача № 22

Определить коэффициент теплоотдачи и тепловой поток на единицу длины в поперечном потоке воздуха для трубы  $d=36 \text{ мм}$ , если температура ее поверхности  $t_w=80^\circ\text{C}$ , температура воздуха  $t_f=20^\circ\text{C}$  и скорость  $W=5 \text{ м/с}$ . Параметры воздуха при  $t_f=20^\circ\text{C}$ : коэффициент теплопроводности  $\lambda_f=2,593 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/м}\cdot\text{град}$ , коэффициент кинематической вязкости  $\nu_f=15,06 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ .



**Ответ:  $\alpha=39 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{град.}; q_l = 264,5 \text{ Вт/м}$**

Компетентностно-ориентированная задача № 23

Оцените спектральную отражательную способность алюминия в направлении нормали при температуре  $293 \text{ К}$  для длин волн  $\lambda_0$  равных  $5, 10, 20 \text{ мкм}$ .

**Ответ:  $\rho_{\lambda,n(5)} = 0,973; \rho_{\lambda,n(10)} = 0,981; \rho_{\lambda,n(20)} = 0,986$**

Компетентностно-ориентированная задача № 24



В воздухоподогреватель парового котла подается вентилятором 130000 м<sup>3</sup>/ч воздуха при температуре 30°С. Определить объемный расход воздуха на выходе из воздухоподогревателя, если нагрев его производится до 400°С при постоянном давлении.

**Ответ:  $V = 288700$  м<sup>3</sup>/ч.**

Компетентностно-ориентированная задача № 25

Дутьевой вентилятор подает в топку парового котла воздух в количестве 102000 м<sup>3</sup>/ч при 300°С и давлении 155 мм вод. ст. Барометрическое давление воздуха в помещении 755 мм рт. ст. Определить часовую производительность вентилятора в кубических метрах (при нормальных условиях).

**Ответ:  $V = 48940$  м<sup>3</sup>/ч.**

Компетентностно-ориентированная задача № 26

Анализ продуктов сгорания топлива показал следующий их состав: CO<sub>2</sub>=12,2%; O<sub>2</sub>=7,1%; CO=0,4%; N<sub>2</sub>= 80,3%. Определить массовый состав входящих в смесь газов.

**Ответ:  $g_{CO_2} = 17,7\%$ ;  $g_{O_2} = 7,5\%$ ;  $g_{CO} = 0,37\%$ ;  $g_{N_2} = 74,43\%$ .**

Компетентностно-ориентированная задача № 27

Найти количество тепла, необходимое для нагрева 1 м<sup>3</sup> (при нормальных условиях) газовой смеси следующего объемного состава: CO<sub>2</sub>=14,5%, O<sub>2</sub>=6,5%, N<sub>2</sub>=79,0% от 200 до 1200°С при P=const и нелинейной зависимости теплоемкости от температуры.

**Ответ:  $q = 1582,2$  кДж/м<sup>3</sup>.**

Компетентностно-ориентированная задача № 28

Продукты сгорания топлива поступают в газодух парового котла при температуре газов 1100°С и покидают газодух при температуре 700°С. Состав газов по объему: CO<sub>2</sub>=11%, O<sub>2</sub>=6%, H<sub>2</sub>O=8%, N<sub>2</sub>=75%. Определить, какое количество тепла теряет 1 м<sup>3</sup> газовой смеси, взятой при нормальных условиях.

**Ответ:  $q = 697,5$  кДж/м<sup>3</sup>.**

Компетентностно-ориентированная задача № 29

Во сколько раз увеличится термическое сопротивление стенки стального змеевика, свернутого из трубы диаметром 38 мм, толщиной 2,5 мм, если покрыть ее слоем эмали? Считать стенку плоской. Коэффициент теплопроводности эмали 1,05 Вт/(м·К).

**Ответ: в 10 раз.**

Компетентностно-ориентированная задача № 30

Определить тепловой поток излучением от стальной окисленной трубы (диаметр 0,1 м; длина 10 м), используемой для отопления гаража. Температура поверхности трубы 85°С, температура стен 15°С.

**Ответ:  $Q = 1360$  Вт.**

### **Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:**

В соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения - 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи - 6 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными

обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по дихотомической шкале</i>
100-50	зачтено
49 и менее	не зачтено

***Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:***

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.

***Инструкция по выполнению тестирования  
на промежуточной аттестации обучающихся***

Необходимо выполнить 16 заданий. На выполнение отводится 1 академический час.

Задания выполняются на отдельном листе (бланке ответов), который сдается преподавателю на проверку. На отдельном листе (бланке ответов) запишите свои фамилию, имя, отчество и номер группы, затем приступайте к выполнению заданий. Укажите номер задания и рядом с ним:

- при выполнении заданий *в закрытой форме* запишите букву (буквы), которой (которыми) промаркированы правильные ответы;

- при выполнении задания *в открытой форме* запишите пропущенное слово, словосочетание, цифру или формулу;

- при выполнении задания *на установление последовательности* рядом с буквами, которыми промаркированы варианты ответов, поставьте цифры так, чтобы они показывали правильное расположение ответов;

- при выполнении задания *на установление соответствия* укажите соответствия между буквами и цифрами, располагая их парами.

При решении *компетентностно-ориентированной задачи (задания)* запишите развернутый ответ. Ответ записывайте аккуратно, разборчивым почерком. Количество предложений в ответе не ограничивается.

Баллы, полученные Вами за выполнение заданий, суммируются. Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме - 2 балла,
- задание в открытой форме - 2 балла,
- задание на установление последовательности - 2 балла;
- задание на установление соответствия - 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи (задания) - 6 баллов.

Максимальное количество баллов на промежуточной аттестации - 36 (для обучающихся по очно-заочной и заочной формам обучения - 60).