

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**к практическим занятиям  
по дисциплине  
«Оптимальная эксплуатация систем обеспечения микроклимата в  
помещениях»**

**по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»**

**направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция»**

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ. Расчет температуры помещения

**Цель:** Освоение методики расчета температуры помещения

### Теоретическая часть

#### Условия комфортности для человека в помещении

Комфортные и допустимые условия для производственных помещений должны быть обеспечены в рабочей зоне, т. е. в пространстве высотой до 2 м (до 1,5 м для сидящих людей) над уровнем пола.

**Расчетными внутренними характеристиками отапливаемых помещений являются:**

- температура воздуха в середине рабочей зоны или помещения ( $t_a$ ), влияющая на теплоотдачу конвекцией;
- радиационная температура помещения ( $t_R$ ), влияющая на теплоотдачу излучением;
- температура помещения ( $t_n$ ).

Радиационную (среднюю лучистую) температуру обычно определяют по упрощенной формуле, не учитывающей степень черноты ограждений:

$$t_R = \sum (F_s \tau_s) / \sum F_s,$$

где  $\tau_s$  – средняя температура поверхностей, обращенных в помещение, включая и греющие панели;

$F_s$  – соответствующие площади поверхностей.

Так как деятельность человека связана с частью объема помещения, то ощущение температурного комфорта зависит как от температуры окружающего воздуха, так и от радиационной температуры. Учитывая это, удобно характеризовать условия в помещении **температурой помещения**. Для наиболее распространенных помещений:

$$t_n \approx (t_a + t_R) / 2.$$

Температурная обстановка в помещении определяется сочетанием температур  $t_a$  и  $t_R$  и характеризуется двумя условиями комфортности.

*Первое условие комфортности температурной обстановки устанавливает зону сочетаний  $t_a$  и  $t_R$ , при которых человек, находясь в середине помещения (обслуживаемой зоны), не испытывает чувства перегрева или переохлаждения.* Для отопительного периода это условие имеет вид:

$$t_R = 1,57 t_n(I) - 0,57 t_a \pm 1,5,$$

где  $t_n(I)$  – нормируемое значение  $t_n$ , соответствующее комфортным условиям при разной интенсивности ( $I$ ) выполняемой физической работы.

Проверку  $t_R$  обычно производят для помещений, имеющих панельное или воздушное отопление; или имеющих сильно развитые холодные поверхности наружных ограждений (ленточное остекление, две и более наружных поверхности), т. е. где есть заметная разница между  $t_a$  и  $t_R$ .

В остальных случаях (при  $t_a \approx t_R$ ), согласно СНиП, обеспечивают расчетную температуру воздуха. (Для жилых, общественных и административно-бытовых помещений – 18 – 22°C).

Кроме общего теплового баланса на тепловое самочувствие человека влияют условия, в которых находятся отдельные части тела (ноги, голова).

*Второе условие комфортности температурной обстановки определяет допустимые температуры нагретых и охлажденных поверхностей при нахождении человека на границах обслуживаемой зоны помещения.*

Для предупреждения радиационного перегрева или переохлаждения человека, поверхности ограждений потолка и стен (в зоне выше 1 м) могут быть **нагреты до допустимой температуры** (при минимально необходимой теплоотдаче человеком излучением 11,6 Вт/м<sup>2</sup>):

$$[\tau_{наг}] \leq 19,2 + 8,7 / \varphi,$$

или **охлаждены до допустимой температуры** (при максимальной теплоотдаче человеком излучением 70 Вт/ м<sup>2</sup>):

$$[\tau_{охл}] \geq 23 - 5 / \varphi ,$$

где  $\varphi$  – коэффициент облученности с поверхности наиболее невыгодно расположенной элементарной площадки на голове в сторону нагретой или охлажденной поверхности (расчетное расстояние до стен 1 м). При  $\varphi > 0,2$ :

$$\varphi = 1 - 0,8 \ y / l,$$

где  $y$  – расстояние от головы человека до потолочной отопительной панели;

$l$  – осредненный размер панели,  $l = A_n^{0,5}$ ;

$A_n$  – площадь панели.

**Минимально допустимая температура охлажденной поверхности окон** определяется по предельно допустимой теплоотдаче излучением человека равной 93 Вт / м<sup>2</sup>:

$$[\tau_{охл. ок}] \geq 14 - 4,4 / \varphi_{ок}$$

Температура поверхности холодного пола может быть ниже  $t_6$  на 2 – 2,5°С (в производственных помещениях это требование относится к участникам с постоянными рабочими местами).

Температура поверхности нагретого пола в помещениях для постоянного пребывания людей не должна быть выше 26°С.

### Вопросы и задания

**Задание 1.** Определить радиационную температуру, если известны температуры внутренних поверхностей ограждений

| Температура внутренней поверхности $t$ ,<br>°С | Площадь поверхности $F$ , м <sup>2</sup> |
|------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 10                                             | 10                                       |
| 20                                             | 20                                       |
| 30                                             | 10                                       |

**Задание 2.** Определить допустимую температуру воздуха производственного помещения со средней тяжестью работ.

### Вопросы

1. Что определяет первое условие комфортности?
2. Что определяет второе условие комфортности?
3. Дать определение температуры воздуха в помещении.
4. Дать определение радиационной температуры помещения.
5. Дать определение температуры помещения.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ .

### Расчет количества реагентов для промывки водяной системы отопления

**Цель:** Освоение методики расчета количества реагентов для промывки водяной системы отопления

#### Теоретическая часть

Промывка систем проводится ежегодно после окончания отопительного периода, а также после монтажа, капитального ремонта, текущего ремонта с заменой труб (в открытых системах до ввода в эксплуатацию системы должны быть также подвергнуты дезинфекции).

Системы промываются водой в количествах, превышающих расчетный расход теплоносителя в 3-5 раз, ежегодно после отопительного периода, при этом достигается полное осветление воды. При проведении гидропневматической промывки расход водо-воздушной смеси не должен превышать 3-5-кратного расчетного расхода теплоносителя.

Для промывки систем используется водопроводная или техническая вода. В открытых системах теплоснабжения окончательно промывка после дезинфекции производится водой, соответствующей требованиям действующего стандарта на питьевую воду, до достижения показателей сбрасываемой воды до требуемых санитарными нормами на питьевую воду, для конденсатопроводов качество сбрасываемой воды должно соответствовать требованиям в зависимости от схемы использования конденсата.

Дезинфекция систем теплоснабжения производится в соответствии с требованиями, установленными санитарными нормами и правилами.

Подключение систем, не прошедших промывку, а в открытых системах промывку и дезинфекцию, не допускается.

Для защиты от внутренней коррозии системы должны быть постоянно заполнены деаэрированной, химически очищенной водой или конденсатом.

#### Вопросы и задания

**Задание 1.** Определить расход промывочной воды для промывки системы отопления мощностью 100 кВт.

**Задание 2.** Определить требуемый объем деаэрированной, химически очищенной воды для защиты от внутренней коррозии системы отопления мощностью 100 кВт.

Удельный объем воды: в приборах –  $0,65 \text{ м}^3/\text{кВт}$ ., трубах-  $6,9 \text{ м}^3/\text{кВт}$ , котлах –  $2,6 \text{ м}^3/\text{кВт}$ .

#### Вопросы

1. Назначение промывки систем отопления.
2. Как осуществляется защита системы отопления от внутренней коррозии?
3. Периодичность выполнения промывок.
4. Расчетный расход промывочной воды.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ.

### Расчет воздушной завесы

**Цель:** Освоение методики расчета воздушной завесы

#### Теоретическая часть

Местное воздушное отопление предусматривают в зданиях в следующих случаях:

- в рабочее время при отсутствии центральной приточной вентиляции;
- в нерабочее время при отсутствии и невозможности или экономической нецелесообразности использования имеющейся центральной системы приточной вентиляции.

В местных системах воздушного отопления подачу нагретого воздуха осуществляют: **наклонными** струями (под углом  $35^\circ$  к горизонту) и **горизонтальными** струями (сосредоточенная подача). (Рисунок).

Горизонтальную подачу применяют в тех случаях, когда при наклонной подаче скорость движения воздуха в рабочей зоне превышает допустимую.

В центральных системах воздушного отопления подачу воздуха осуществляют следующими способами:

- сосредоточенной подачей;
- вертикальной подачей, осуществляемой как сверху вниз, так и снизу вверх вдоль вертикальных наружных ограждений.

При вертикальной подаче образуются:

- настилающие воздушные струи при подаче снизу вверх и при подаче сверху вниз, если  $h > 0,85H_n$ ,

где  $h$  – высота установки воздухораспределителя;

$H_n$  – высота помещения;

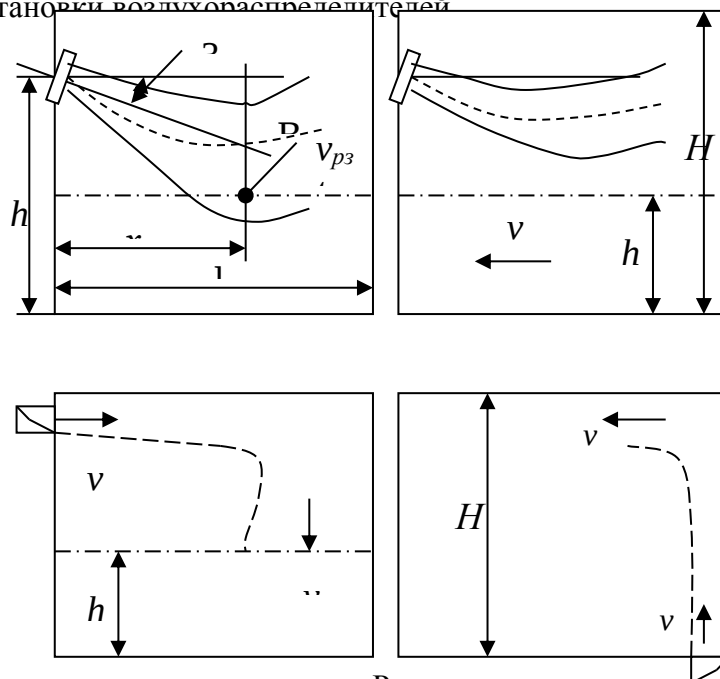
- ненастилающиеся воздушные струи при подаче воздуха сверху вниз.

Высота установки воздухораспределителей (отопительных агрегатов) определяется по формуле:

$$h = h_{p.z} + 0,3(bH_n)^{0,5},$$

где  $h_{p.z}$  – высота рабочей зоны;

$b$  – шаг установки воздухораспределителей



Рисунок

Профили скоростей изотермической круглой воздушной струи в различных поперечных сечениях подобны. Траектория и параметры круглой неизотермической воздушной струи зависят от расчетных показателей выбранного отопительного агрегата.

Сечение струи воздуха, выпущенной из прямоугольного отверстия, сначала приобретает форму эллипса, а затем переходит в круг. При неизотермическом истечении струи ось нагретой струи загибается вверх (рисунок).

Действительная скорость затухания движения воздуха (дальнобойность струи), а также координаты вершины струи (точка В) зависят от геометрической характеристики круглой воздушной струи, определяемой по эмпирическим формулам:

$$H = 5,45 \frac{mv_o A_o^{0,25}}{[n(t_z - t_e)]^{0,5}},$$

где  $m$  и  $n$  – скоростной и температурный коэффициенты воздушной струи.

Задачей расчета струи воздуха является определение скорости потока воздуха и его температуры в рабочей зоне или его избыточной температуры и скорости в обратном потоке.

Скорость движения обратного потока воздуха в рабочей зоне не должна превышать 0,7 м/с, определяется по формуле:

$$v_{обп} = kv_o \left( \frac{A_o}{(bH_n)} \right)^{0,5},$$

где  $k$  – поправочный коэффициент, учитывающий число воздухораспределителей, установленных в один ряд;

$v_o$  – начальная скорость подаваемого воздуха;

$A_o$  – площадь воздухораспределяющего устройства.

Избыточная температура обратного потока воздуха в рабочей зоне не более 2°С:

$$\Delta t_{обп} = 1,4(t_z - t_e)(A_o / (bH_n))^{0,5}.$$

Температуру горячего воздуха, чтобы он не терял своих свойств как среда для дыхания, ограничивают правилами гигиены:

– не выше 60°С для помещения с постоянным или длительным (более 2 ч) пребыванием людей;

– до 70°С для завес у внешних ворот и технологических проемов, выходящих наружу;

– до 50°С для завес у наружных входных дверей.

### Вопросы и задания

**Задание 1.** Определить высоту установки воздухораспределителей при шаге установки воздухораспределителей 2 м. Высота помещения 8 м.

**Задание 2.** Определить избыточную температуру обратного потока воздуха в рабочей зоне для помещения по заданию 1.

### Вопросы

1. Допустимые температуры воздуха воздушных тепловых завес.
2. Способы осуществления подачи воздуха в воздушных тепловых завесах.
3. Типы воздушных струй.
4. Профили скоростей изотермических и неизотермических воздушных струй.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

### Построение на I-d-диаграмме влажного воздуха зоны регулирования параметров

**Цель:** Освоение методики построения на I-d-диаграмме влажного воздуха зоны регулирования параметров воздуха

#### Теоретическая часть

Выбор параметров наружного воздуха.

Расчетные параметры наружного воздуха для соответствующего периода года выбираются в зависимости от класса СКВ (температура, удельная энтальпия и скорость ветра) А и Б.

Выбор параметров внутреннего воздуха.

Комфортным условиям в помещениях соответствуют оптимальные параметры воздуха. Эти параметры принимаются для расчета систем кондиционирования воздуха, если кондиции не заданы специальными требованиями технологических процессов или другими соображениями.

Эти кондиции могут быть уточнены по нормативно-технической литературе и «Санитарным нормам проектирования промышленных предприятий». За расчетные параметры внутреннего воздуха в теплый период принять среднее значение зоны внутренних параметров, которую следует построить на I-d диаграмме.

Примечания:

1) Относительная влажность, установленная нормами, по соображениям экономии энергии может быть выбрана: для летних условий - возможно больших значений; для зимних – более низких.

2) В районах с расчетной влажностью 75% и более расчетную влажность внутреннего воздуха допускается принимать до 75%.

3) В общественных зданиях с пребыванием людей в уличной одежде принимают для холодного периода температуру 14°C.

#### Вопросы и задания

**Задание 1.** Построить на I-d-диаграмме влажного воздуха зону регулирования параметров воздуха для административного здания.

**Задание 2.** Построить на I-d-диаграмме влажного воздуха зону регулирования параметров воздуха для промышленного здания с тяжелыми условиями труда.

#### Вопросы

1. Нормируемые параметры воздуха в помещении.
2. Основные изолинии, показанные на I-d-диаграмме влажного воздуха.
3. Дать определение понятия «относительная влажность воздуха».
4. Как влияет относительная влажность воздуха на организм человека?

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ.**

### **Расчет требуемой мощности генераторов индивидуального теплоснабжения (одно-и двух контурных)**

**Цель:** Освоение методики расчета требуемой мощности генераторов индивидуального теплоснабжения

#### **Теоретическая часть**

Системы отопления и водоснабжения высотных зданий должны обеспечивать комфортное и безопасное пребывание людей. Проектирование систем водоснабжения и отопления высотных зданий отличается от проектирования аналогичных систем обычных зданий. Так, например, если проектировать системы обычным образом, то под действием гравитации в стояках отопления и водоснабжения здания «Россия» давление на первых этажах будет превышать 6 МПа, для здания «Федерация» – 4,5 МПа, для здания «Триумф Палас» – 2,6 МПа. Пользоваться холодной и горячей водой, находящейся под таким давлением, не только невозможно, но и опасно, а само присутствие в жилых или общественных помещениях трубопроводов, отопительных и сантехнических приборов, находящихся под таким давлением, представляет серьезную опасность.

Теплоснабжение систем отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования (далее – системы внутреннего теплоснабжения) осуществляется, как правило, от тепловых сетей систем централизованного теплоснабжения города.

Допускается принимать автономные источники теплоснабжения, в которых в качестве топлива используется природный газ. На основании предпроектных разработок и по заданию на проектирование допускается теплоснабжение от автономного источника тепла (АИТ) при условии подтверждения допустимости воздействия объекта на состояние окружающей природной среды в соответствии с действующим природоохранным законодательством и иными документами в области охраны окружающей среды. По согласованию с органами госпожнадзора допускается размещение автономного источника тепла на кровле самого высокого здания комплекса.

Потребители тепла высотного здания по надежности теплоснабжения делятся на две категории.

Категория I. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования помещений, в которых при аварии не допускаются перерывы в подаче расчетного количества тепла и снижение температуры воздуха ниже минимально допустимых по ГОСТ 30494-96 и ГОСТ 12.1.005-88. Перечень указанных помещений и минимально допустимые температуры воздуха в помещениях необходимо приводить в задании на проектирование.

Категория II. Остальные потребители, для которых допускается снижение температуры в отапливаемых помещениях на период ликвидации аварии не ниже 16<sup>0</sup>С (в жилых помещениях) и не дольше 54 часов.

В каждом контуре приготовления теплоносителя следует устанавливать не менее двух параллельно включенных теплообменников, поверхность нагрева каждого из которых должна обеспечивать:

- 100% требуемого расхода тепла для систем отопления;
- 75% требуемого расхода тепла для систем вентиляции, кондиционирования и горячего водоснабжения.

#### **Вопросы и задания**

**Задание 1.** Рассчитать требуемую мощность генератора индивидуального теплоснабжения (одно-или двух контурного) и подобрать тип теплогенератора, если тепловая нагрузка на отопление 17 кВт, а на горячее водоснабжение 8 кВт.

#### **Вопросы**

1. Конструкции генераторов индивидуального теплоснабжения.
2. Категории потребителей тепла.
3. Дать определение понятия «автономные источники теплоснабжения».
4. Требования природоохранных документов при проектировании автономных источников теплоснабжения.
5. Возможности и условия перевода теплоснабжения здания на индивидуальное теплоснабжение.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ.

### Расчет температурного графика систем централизованного теплоснабжения

**Цель:** Освоение методики расчета температурного графика систем централизованного теплоснабжения

#### Теоретическая часть

**Отопительный график** обеспечивает регулирование однородной нагрузки.

Режим регулирования централизованных водяных систем теплоснабжения зависит от множества факторов. Среди этих факторов основным является вид тепловой нагрузки.

Регулирование отпуска тепла значительно упрощается при однородной тепловой нагрузке. В таких случаях можно ограничиться только центральным регулированием.

Центральное регулирование применяется в системах теплоснабжения с децентрализованным горячим водоснабжением (подогрев воды системы горячего водоснабжения осуществляется газовыми генераторами индивидуального пользования). В таких системах отопление является основной тепловой нагрузкой. Центральное регулирование осуществляется в соответствии с потребностью тепла для отопления зданий при различных температурах наружного воздуха.

**При качественном регулировании** задачей расчёта является определение температуры воды в зависимости от тепловой нагрузки. Расход воды остаётся постоянным в течение всего отопительного сезона.

Общее уравнение для регулирования отопительной нагрузки при зависимых схемах присоединения отопительных установок к тепловой сети имеет вид:

$$\bar{Q}_{om} = \frac{Q_{om}}{Q'_{om}} = \frac{t_g - t_n}{t_g - t_{n.o}^P} = \frac{t_1 - t_{2,0}}{t'_1 - t'_{2,0}} = \frac{K \cdot \Delta t_{om}}{K' \cdot \Delta t'_{om}},$$

где  $\bar{Q}_{om}$  – относительный расход тепла на отопление;

$Q_{om}$  – расход тепла на отопление при текущей температуре наружного воздуха;

$t_1, t_{2,0}$  – соответственно температура сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети;

$K$  – коэффициент теплопередачи отопительного прибора;

$\Delta t_{om}$  – температурный напор в нагревательном приборе при тех же условиях;

$Q'_{om}, t'_1, t'_{2,0}, K', \Delta t'_{om}$  – те же величины при расчётной температуре наружного воздуха  $t_{n.o}^P$ .

Зависимость коэффициента теплопередачи отопительных приборов описывается уравнением:

$$K = A \cdot (\Delta t_{om})^n,$$

где  $A$  и  $n$  – константы, зависящие от типа прибора и схемы его установки (из опыта эксплуатации систем можно принять  $n = 0,25$ ).

С учётом расчётных формул для определения  $K$  общее уравнение регулирования будет иметь вид:

$$\bar{Q}_{om} = \frac{t_1 - t_{2,0}}{t'_1 - t'_{2,0}} = \left( \frac{\Delta t_{om}}{\Delta t'_{om}} \right)^{1+n}.$$

Подставляя значения  $\Delta t_{om}$  и  $t_3$  в последнее выражение, получим:

$$\bar{Q}_{om} = \left[ \frac{t_1 + t_{2,0} \cdot (1 + 2U) - 2 \cdot t_g \cdot (1 + U)}{t'_1 + t'_{2,0} \cdot (1 + 2U) - 2 \cdot t_g \cdot (1 + U)} \right]^{1+m},$$

где

$$U = \frac{t'_1 - t'_3}{t'_3 - t'_{2,0}} = \frac{\delta \cdot t'_0}{\theta'} - 1,$$

где  $\delta \cdot t'_0 = t'_1 - t'_{2,0}$  – расчётная разность температур сетевой воды;

$\theta'$  – расчётный перепад температур в отопительной системе.

Последовательно решая уравнение безразмерной нагрузки ( $\bar{Q}_{om}$ ) относительно температур  $t'_1, t'_{2,0}, t_3$ , получим группу аналитических зависимостей вида:

а) температура воды в подающем трубопроводе:

$$t_1 = t_B + \Delta t'_{om} \cdot \bar{Q}_{от}^{0,8} + (\delta \cdot t'_0 - 0,5 \cdot \theta') \cdot \bar{Q}_{om};$$

б) температура воды после отопительной системы:

$$t_{2,0} = t_1 - \delta \cdot t'_0 \cdot \bar{Q}_{om} = t_B + \Delta t'_{om} \cdot \bar{Q}_{от}^{0,8} - 0,5 \cdot \theta' \cdot \bar{Q}_{om};$$

в) температура после смесительного устройства на вводе отопления:

$$t_3 = t_{2,0} + \theta \cdot \bar{Q}_{om} = t_B + \Delta t'_{om} \cdot \bar{Q}_{от}^{0,8} + 0,5 \cdot \theta' \cdot \bar{Q}_{om}.$$

### Вопросы и задания

**Задание 1.** Определить: температуру воды в подающем трубопроводе; температуру воды после отопительной системы; температуру после смесительного устройства на вводе отопления, при расходе тепла на отопление 50 кВт при текущей температуре наружного воздуха -3°C.

### Вопросы

1. Цель расчета температурного графика систем централизованного теплоснабжения.
2. Количественное и качественное регулирование систем централизованного теплоснабжения.
3. Виды систем централизованного теплоснабжения.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ.

### Расчет рециркуляционных систем воздушного отопления

**Цель:** Освоение методики расчета рециркуляционных систем воздушного отопления

#### Теоретическая часть

Расход нагретого воздуха для отопления определяется по формуле:

$$G_{om} = \frac{Q_n}{C(t_z - t_v)},$$

где  $C$  – удельная массовая теплоемкость воздуха,  $C=1,005$  кДж/(кг К).

Объем подаваемого воздуха при температуре  $t_z$  нагретого воздуха определяется по формуле:

$$L_{om} = G_{om} / \rho_z,$$

а воздухообмен в помещении, определяется при температуре  $t_v$  внутреннего воздуха по аналогичной формуле:

$$L_n = G_{om} / \rho_v.$$

Если  $G_{вент} > G_{om}$ , система выполняется прямоточной, а  $t_z$  определяют из формулы:

$$t_z = t_v + \frac{Q_n}{CG_{вент}}.$$

При длительном непосредственном воздействии струи воздуха на человека, ее температуру рекомендуется понижать до 25°C.

Если  $G_{om} \geq G_{вент}$ , то принимает систему отопления прямоточную или с частичной рециркуляцией с принятой температурой воздуха:

$$G_p = G_{om} - G_{вент}; \quad G_{om} = G_{вент} + G_p.$$

При центральном воздушном отоплении подача воздуха различной температуры в каждое из помещений невозможна. Поэтому общую температуру воздуха принимают равную наименьшей из расчетных для отдельных помещений, а количество подаваемого воздуха пересчитывают.

После уточнения воздухообмена определяют теплотраты на нагревание воздуха по формулам:

– для рециркуляционной системы:

$$Q = G_{om} C(t_z - t_v) = G_{om} (J_n - J_v);$$

– для частично рециркуляционной:

$$Q = G_{om} C(t_z - t_v) + G_{вент} C(t_v - t_n) = G_{om} (J_n - J_p);$$

– для прямоточной:

$$Q = G_{вент} C(t_z - t_n) = G_{вент} (J_n - J_n).$$

#### Вопросы и задания

**Задание 1.** Определить объем подаваемого воздуха в помещение при температуре нагретого воздуха  $t_z = 45^\circ\text{C}$ , и воздухообмен в помещении, при нагрузке на систему воздушного отопления 30 кВт.

#### Вопросы

1. При каких условиях возможна рециркуляция воздуха?
2. Энергоэффективность рециркуляции воздуха.

3. Как отличается объем подаваемого в помещение воздуха от воздухообмена в помещении?

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ.

### Расчет рециркуляционных систем кондиционирования воздуха

**Цель:** Освоение методики расчета рециркуляционных систем кондиционирования воздуха

#### Теоретическая часть

Определяется требуемый минимальный расход наружного воздуха, исходя из санитарных норм подачи свежего воздуха на 1 человека и поддержания избыточного давления в кондиционируемых помещениях

$$L_n = (l_{cn} \cdot n + m \cdot V_{kn}) \cdot \frac{\rho_n}{3600}, \text{ кг/с}$$

где  $l_{cn}$  – норма расхода наружного воздуха, подаваемого в помещение на 1 человека, принимается по справочным данным от 20 до 80 м<sup>3</sup>/ч\*чел;

$n$  – число людей в помещении;

$m$  – кратность превышения притока воздуха над вытяжкой, принимается по справочным данным в зависимости от вида помещения от 0,5 до 2(1/час);

$V_{kn}$  – объем кондиционируемого помещения, м<sup>3</sup>;

$\rho_n$  – плотность наружного воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

Так как процесс кондиционирования воздуха в летний период является определяющим, в I-d диаграмме строится процесс (ПВ) изменения состояния приточного воздуха в кондиционируемом помещении с тепло- и влагопритоками для летнего режима работы.

Определяется угловой коэффициент луча процесса ПВ

$$\varepsilon = \frac{\sum Q_i \cdot 10^{-3}}{\sum W_i}, \text{ кДж/кг}$$

По значениям исходных параметров внутреннего воздуха  $t_e$  и  $\phi_v$  на диаграмму наносится положение точки В и определяются значения остальных параметров  $J_e$  и  $d_e$ .

Через точку В проводится луч процесса ПВ с угловым коэффициентом  $E_{nv}$

Положение точки П – состояние приточного воздуха – определяется на пересечении изотермы  $t_n$  и луча ПВ. В точке П определяются все параметры  $\phi_p$ ,  $\alpha_p$ ,  $J_p$ .

Определяется полный расход приточного воздуха

$$L_o = \frac{\sum Q_i \cdot 10^{-3}}{I_e - I_n} = \frac{\sum W_i}{(L_e - L_n) \cdot 10^{-3}}, \text{ кг/с}$$

Если  $L_o \leq L_n$ , то принимается прямоточная схема обработки воздуха при  $L_o = L_n$ .

Если  $L_o > L_n$ , то принимается схема кондиционирования с рециркуляцией при  $L_p = L_o - L_n$  или  $L_{p1} + L_{p2} = L_o - L_n$ .

#### Вопросы и задания

**Задание 1.** Построить на I-d-диаграмме влажного воздуха процесс кондиционирования с одной рециркуляцией по значениям исходных параметров внутреннего воздуха  $t_e = 18^\circ\text{C}$  и  $\phi_v = 65\%$  и угловым коэффициенте луча процесса кондиционирования  $\varepsilon = 2500$ . Параметры внутреннего воздуха принять из практического занятия 4 (задание 1). Число людей в помещении – 500, объем кондиционируемого помещения – 1000 м<sup>3</sup>, избыточные тепловыделения в помещении – 60 кВт.

#### Вопросы

1. Как определяется угловой коэффициент луча процесса?
2. Как осуществляется построение процесса кондиционирования?
3. Дать понятие «угловой коэффициент».

## Список рекомендуемой литературы

### Основная учебная литература

1. Толстова, Ю. И. Основы строительной теплофизики / Ю.И. Толстова ; Р.Н. Шумилов. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 106 с. - ISBN 978-5-7996-1131-6, экземпляров неограниченно.

### Дополнительная литература

1. Кувшинов, Ю. Я. Теоретические основы обеспечения микроклимата помещения : [учеб. пособие] / Ю. Я. Кувшинов. - Изд. 2-е, доп. и перераб. - Москва : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2007. - 182 с. : ил. - Библиогр. в конце разделов. - ISBN 978-5-93093-316-2, экземпляров неограниченно.

2. Орлов, К. С. Монтаж и эксплуатация санитарно-технических, вентиляционных систем и оборудования : учебник для техникумов / К. С. Орлов. - 5-е изд., стер. - Москва : Академия, 2008. - 333 с. : ил., табл. - (Начальное профессиональное образование. Строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы) (Федеральный комплект учебников). - Библиогр.: с. 328. - Предм. указ.: с. 329-330. - ISBN 978-5-7695-5651-7, экземпляров неограниченно.

3. Свистунов, В.М. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Электронный ресурс : учебник / Н.К. Пушняков / В.М. Свистунов. - Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства, 2020-03-02. - Санкт-Петербург : Политехника, 2016. - 429 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-7325-1088-1, экземпляров неограниченно.

4. Сибикин, Ю. Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха / Ю. Д. Сибикин. - 6-е изд., стер. - Москва : Академия, 2009. - 304 с. : ил., табл. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 301. - ISBN 978-5-7695-6357-7, экземпляров неограниченно.

5. Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей. Централизованное и автономное электроснабжение объектов, цехов, промыслов, предприятий и промышленных комплексов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2006. - 928 с. - ISBN 5-9729-0004-1, экземпляров неограниченно.

6. Сканави, А. Н. Отопление : учебник для вузов / А. Н. Сканави, Л. М. Махов. - М. : Издательство АСВ, 2008. - 576 с. - Библиогр.: с. 560-561. - Предм. указ.: с. 562-571. - ISBN 978-5-93093-161-5, экземпляров неограниченно.

7. Погодина, Л. В. Инженерные сети, инженерная подготовка и оборудование территорий, зданий и стройплощадок : учебник / Л. В. Погодина. - 2-е изд. - М. : Дашков и К`, 2009. - 475 с. : ил. - Библиогр.: с. 465-466. - ISBN 978-5-91131-828-4, экземпляров неограниченно.

8. Стефанов, Е. В. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Е. В. Стефанов. - СПб. : Изд-во "АВОК Северо-Запад", 2005. - 400 с. - (Инженерные системы зданий). - Библиогр.: с. 394-396. - ISBN 5-902146-08-9, экземпляров неограниченно.

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

1. <http://www.library.stavsu.ru/> – вузовская ЭБ на платформах «MARK-SQL».
2. <http://catalog.ncstu.ru/> – вузовская ЭБ на платформах «Фолиант».
3. <http://www.biblioclub.ru/> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
4. <http://e.lanbook.com/> – ЭБС «Лань».

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по выполнению контрольной работы  
по дисциплине  
«Оптимальная эксплуатация систем обеспечения микроклимата в  
помещениях»**

**для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство»  
направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция»**

## СОДЕРЖАНИЕ

### Введение

1. Цель, задачи и реализуемые компетенции
2. Формулировка задания и ее объем
3. Общие требования к написанию и оформлению работы
4. Рекомендации по выполнению задания
5. План-график выполнения задания
6. Критерии оценивания работы
7. Порядок защиты работы
8. Список рекомендуемой литературы

### Приложение

## Введение

Пластинчатые теплообменные аппараты нашли в настоящее время широкое применение взамен кожухотрубных в системах теплоснабжения зданий (в системах отопления при независимом присоединении к системе теплоснабжения и в системах горячего водоснабжения) в связи с их большей компактностью и долговечностью и удобством эксплуатации.

### 1. Цель, задачи и реализуемые компетенции

Одним из видов самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Оптимальная эксплуатация систем обеспечения микроклимата в помещениях» является выполнение контрольной работы.

Цель выполнения контрольной работы:

систематизация и закрепление изучаемого материала;

увязка теоретических основ дисциплины с решением практических задач;

формирование умения сделать оценку теоретических положений и использовать их в инженерной деятельности;

приобретение умений практического принятия инженерных решений.

Подбор и изучение необходимого материала, самостоятельное выполнение контрольной работы позволит студенту в большей степени подготовиться к принятию инженерных решений.

В результате выполнения контрольной работы по дисциплине «Оптимальная эксплуатация систем обеспечения микроклимата в помещениях» студент должен овладеть компетенциями:

ПК-6 -способен планировать и организовывать работу производственного подразделения предприятия по монтажу технологического оборудования систем газоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения жилых зданий и промышленных объектов;

ПК-8 -способен организовывать работы по техническому обслуживанию и эксплуатации технологического оборудования систем газоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения жилых зданий и промышленных объектов.

### 2. Формулировка задания и ее объем

Контрольная работа выполняется на тему «Расчет пластинчатого теплообменника» и должна состоять из выполнения задания, согласно варианту:

Определить поверхность нагрева пластинчатого теплообменного аппарата при прямоточной и противоточной схемах движения теплоносителей, если расход греющей воды  $G_1$ , расход нагреваемой воды  $G_2$ , начальные температуры теплоносителей  $t'_{ж1}$ ,  $t'_{ж2}$  и конечная  $t''_{ж2}$ . Данные для решения задачи выбрать по таблице.

| Пред-послед-няя цифра шифра | Расходы теплоносителей |              | Послед-няя цифра шифра | Температуры теплоносителей |                |                 | Коэф-фициент тепло-передачи Вт/м <sup>2</sup> К |
|-----------------------------|------------------------|--------------|------------------------|----------------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------------------|
|                             | $G_1$ , кг/с           | $G_2$ , кг/с |                        | $t'_{ж1}$ , °C             | $t'_{ж2}$ , °C | $t''_{ж2}$ , °C |                                                 |
| 1                           | 1,5                    | 4,5          | 1                      | 130                        | 5              | 35              | 70                                              |
| 2                           | 5,2                    | 15,5         | 2                      | 120                        | 25             | 45              | 50                                              |
| 3                           | 1,7                    | 4,5          | 3                      | 115                        | 20             | 40              | 380                                             |
| 4                           | 6,4                    | 19,0         | 4                      | 150                        | 15             | 45              | 80                                              |

|   |     |      |   |     |    |    |     |
|---|-----|------|---|-----|----|----|-----|
| 5 | 3,8 | 8,0  | 5 | 145 | 30 | 50 | 395 |
| 6 | 6,8 | 18,5 | 6 | 110 | 25 | 45 | 40  |
| 7 | 3,2 | 9,5  | 7 | 150 | 15 | 45 | 390 |
| 8 | 3,8 | 8,0  | 8 | 155 | 10 | 45 | 85  |
| 9 | 3,4 | 10,0 | 9 | 100 | 15 | 35 | 375 |
| 0 | 3,6 | 10,5 | 0 | 170 | 5  | 45 | 370 |

### 3. Общие требования к написанию и оформлению работы

В ходе выполнения контрольной работы необходимо выполнять следующие условия:

- титульный лист контрольной работы оформляется с подписью студента и преподавателя, с указанием шифра задания;
- контрольная работа выполняется на отдельных листах, должна быть скреплена и иметь титульный лист;
- расчеты сопровождать кратким пояснительным текстом, в котором указывать, какая величина определяется и по какой формуле, какие величины подставляются в формулы и откуда они взяты;
- вычисления производить в системе СИ.

### 4. Рекомендации по выполнению задания

Требуемая поверхность нагрева теплообменника по обеим схемам включения (прямоток, противоток) находится исходя из основного уравнения теплопередачи:

$$Q = K \cdot F \cdot \Delta t_{cp},$$

где  $Q$  – тепловая нагрузка аппарата, Вт;  $K$  – коэффициент теплопередачи рабочей поверхности теплообмена, Вт/(м²К);  $\Delta t_{cp}$  – средний температурный перепад между греющей и нагреваемой водой, °С.

Тепловую нагрузку определяют по уравнению теплового баланса аппарата

$$Q = G_2 \cdot C_{P2} \cdot (t_{Ж2}^{\Pi} - t_{Ж2}^I) = G_1 \cdot C_{P1} \cdot (t_{Ж1}^I - t_{Ж1}^{\Pi}).$$

Из приведённого балансового уравнения может быть найдена температура греющей воды на выходе из теплообменника ( $t_{Ж1}^{\Pi}$ ).

Физические параметры греющей и нагреваемой воды находят по таблице физических свойств воды при средней температуре теплоносителя

$$t_{Ж}^{cp} = 0,5 \cdot (t_{Ж}^I + t_{Ж}^{\Pi}).$$

Скорости движения теплоносителей принять 1÷1,5 м/с.

Коэффициента теплопередачи ( $K$ ) задан, исходя из расчета для плоской стенки

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda_{mp}} + \frac{1}{\alpha_2}},$$

где  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  – коэффициенты теплоотдачи соответственно с внутренней и наружной стороны греющей поверхности, Вт/(м²К).

Коэффициенты  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  определены из уравнения

$$\alpha = \frac{Nu_{жс} \cdot \lambda_{жс}}{d},$$

где  $d$  – определяющий геометрический размер, м;  $\lambda_{жс}$  – коэффициент теплопроводности жидкости, Вт/(м К);  $Nu_{жс}$  – критерий Нуссельта.

При подсчёте коэффициентов теплоотдачи используются формулы:

а) для турбулентного режима движения ( $Re > 10^4$ )

$$Nu_{жс} = 0,021 \cdot Re_{жс}^{0,8} \cdot Pr_{жс}^{0,43} \cdot \left( \frac{Pr_{жс}}{Pr_c} \right)^{0,25} \cdot \varepsilon_e,$$

б) для переходного режима движения ( $Re = 2100 - 10^4$ )

$$Nu_{жс} = K_0 \cdot Pr_{жс}^{0,43} \cdot \left( \frac{Pr_{жс}}{Pr_c} \right)^{0,25} \cdot \varepsilon_e,$$

при этом  $K_0$  взяты из таблицы.

Таблица– Значения поправочного коэффициента  $K_0$  переходного режима

| $Re_{жс} \cdot 10^{-3}$ | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,5 |     |      |      |      |    |      |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|----|------|
| $K_0$                   | 1,9 | 2,2 | 3,3 | 3,8 | 4,4 | 5,0 | 10,3 | 15,5 | 19,5 | 27 | 33,3 |

в) для ламинарного режима движения ( $Re \leq 2100$ )

$$Nu_{жс} = 0,015 \cdot Re_{жс}^{0,33} \cdot Pr_{жс}^{0,43} \cdot Gr_{жс}^{0,1} \cdot \left( \frac{Pr_{жс}}{Pr_c} \right)^{0,25} \cdot \varepsilon_e.$$

Индексы «ж» и «с» означают, что физические константы жидкости взяты соответственно при средней температуре жидкости и средней температуре стенки.

Значения поправочного коэффициента на длину  $\varepsilon_e$  принимают из таблицы.

Таблица– Значения поправочного коэффициента на длину  $\varepsilon_e$

| $l/d$           |                    | 1   | 2   | 5    | 10   | 15   | 20   | 30   | 40   | 50  |
|-----------------|--------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|
| $\varepsilon_e$ | Ламинарный режим   | 1,9 | 1,7 | 1,44 | 1,28 | 1,18 | 1,13 | 1,05 | 1,02 | 1,0 |
|                 | Турбулентный режим | 1,5 | 1,4 | 1,23 | 1,14 | 1,10 | 1,08 | 1,04 | 1,02 | 1,0 |

Используемые в расчётных уравнениях «а», «б», «в» критерии Рейнольдса ( $Re$ ), Прандтля ( $Pr$ ) и Грасгофа ( $Gr$ ), определены по формулам:

$$Re = \frac{W \cdot d}{\nu},$$

$$Pr = \frac{\nu}{a},$$

$$Gr = \frac{\beta \cdot g \cdot \Delta t \cdot d^3}{\nu^2},$$

где  $\beta = \frac{1}{T} = \frac{1}{t + 273}$  – коэффициент объёмного расширения;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения;

$\nu$  – коэффициент кинематической вязкости жидкости.

Для каждой схемы включения аппарата средний температурный напор ( $\Delta t_{cp}$ ) определяется как среднелогарифмический

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_{\bar{\theta}} - \Delta t_m}{\ln \frac{\Delta t_{\bar{\theta}}}{\Delta t_m}},$$

где  $\Delta t_{\bar{\theta}}$  и  $\Delta t_m$  – наибольший и наименьший температурные перепады между греющим теплоносителем и нагреваемой водой.

Расчёт числа секций теплообменника ( $n_c$ ) производится по формуле

$$n_c = \frac{F}{f_c},$$

где  $f_c$ , м<sup>2</sup> – площадь греющей поверхности одной секции.

Поверочный расчет выполнить с использованием стандартной программы расчета.

## 5. План-график выполнения задания

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| Выдача задания                | 1 – 2 недели |
| Выполнение контрольной работы | 3 – 6 недели |
| Проверка контрольной работы   | 7 неделя     |
| Доработка                     | 7 неделя     |
| Защита контрольной работы     | 7 неделя     |

## 6. Критерии оценивания работы

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он в срок, в полном объеме и на высоком уровне выполнил контрольную работу, проявив при этом самостоятельность, инициативность, творческий подход; результаты защиты контрольной работы положительные; обладает сформированными систематическими знаниями, сформированными целостными умениями, успешным и систематическим применением навыков

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он выполнил контрольную работу в полном объеме с незначительным нарушением сроков, был менее самостоятелен, инициативен в деятельности; имеются отдельные замечания по выполнению работы; результаты защиты контрольной работы положительные; обладает сформированными, но содержащими отдельные пробелы в знании основного материала, в целом успешным, но содержащим отдельные пробелы умением, в целом успешным, но содержащим отдельные пробелы применения навыков.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он выполнил контрольную работу не в полном объеме, нуждался в помощи при выполнении заданий, есть серьезные замечания по выполнению работы; в результате защиты контрольной работы высказаны замечания; обладает общими, но не структурированными знаниями, в целом успешным, но не систематическим умением, в целом успешным, но не систематическим применением навыков.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему большие пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему грубые и принципиальные ошибки в формулировках основных понятий и при выполнении контрольной работы; обладает фрагментарными знаниями, частично освоенным умением, фрагментарным применением навыков.

## 7. Порядок защиты работы

Выполненная контрольная работа проверяется преподавателем, который дает допуск к защите или возвращает ее на доработку (замечания по доработке указываются преподавателем на полях или на титульном листе). При защите студент приводит теоретическое обоснование полученных результатов и отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

Примерные вопросы для защиты контрольной работы

1. Виды фасонных трубных заготовок.
2. Методы построения разверток фасонных трубных заготовок.
3. Обозначение подрезки кромок и выполнения фасок.

*При проверке задания, оцениваются:*

- правильность выполнения заданий;
- последовательность и рациональность выполнения;
- точность расчетов.

*При проверке контрольной работы оцениваются:*

- последовательность изложения материала;
- правильность оформления контрольной работы.

*При защите контрольной работы оцениваются:*

- четкое изложение материала;
- умение ориентироваться в тексте и расчетах работы;
- правильность ответов на дополнительные вопросы по теме контрольной работы.

## 8. Список рекомендуемой литературы

### Список основной литературы

2. Толстова, Ю. И. Основы строительной теплофизики / Ю.И. Толстова ; Р.Н. Шумилов. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 106 с. - ISBN 978-5-7996-1131-6, экземпляров неограниченно.

### Список дополнительной литературы

9. Кувшинов, Ю. Я. Теоретические основы обеспечения микроклимата помещения : [учеб. пособие] / Ю. Я. Кувшинов. - Изд. 2-е, доп. и перераб. - Москва : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2007. - 182 с. : ил. - Библиогр. в конце разделов. - ISBN 978-5-93093-316-2, экземпляров неограниченно.

10. Орлов, К. С. Монтаж и эксплуатация санитарно-технических, вентиляционных систем и оборудования : учебник для техникумов / К. С. Орлов. - 5-е изд., стер. - Москва : Академия, 2008. - 333 с. : ил., табл. - (Начальное профессиональное образование. Строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы) (Федеральный комплект учебников). - Библиогр.: с. 328. - Предм. указ.: с. 329-330. - ISBN 978-5-7695-5651-7, экземпляров неограниченно.

11. Свистунов, В.М. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Электронный ресурс : учебник / Н.К. Пушняков / В.М. Свистунов. - Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха объектов агропромышленного комплекса и жилищно-коммунального хозяйства, 2020-03-02. - Санкт-Петербург : Политехника, 2016. - 429 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-7325-1088-1, экземпляров неограниченно.

12. Сибикин, Ю. Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха / Ю. Д. Сибикин. - 6-е изд., стер. - Москва : Академия, 2009. - 304 с. : ил., табл. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 301. - ISBN 978-5-7695-6357-7, экземпляров неограниченно.

13. Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей. Централизованное и автономное электроснабжение объектов, цехов, промыслов, предприятий и промышленных комплексов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2006. - 928 с. - ISBN 5-9729-0004-1, экземпляров неограниченно.

14. Сканави, А. Н. Отопление : учебник для вузов / А. Н. Сканави, Л. М. Махов. - М. : Издательство АСВ, 2008. - 576 с. - Библиогр.: с. 560-561. - Предм. указ.: с. 562-571. - ISBN 978-5-93093-161-5, экземпляров неограниченно.

15. Погодина, Л. В. Инженерные сети, инженерная подготовка и оборудование территорий, зданий и стройплощадок : учебник / Л. В. Погодина. - 2-е изд. - М. : Дашков и К`, 2009. - 475 с. : ил. - Библиогр.: с. 465-466. - ISBN 978-5-91131-828-4, экземпляров неограниченно.

16. Стефанов, Е. В. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Е. В. Стефанов. - СПб. : Изд-во "АВОК Северо-Запад", 2005. - 400 с. - (Инженерные системы зданий). - Библиогр.: с. 394-396. - ISBN 5-902146-08-9, экземпляров неограниченно.

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

1. <http://www.library.stavsu.ru/> –вузовская ЭБ на платформах «MARK-SQL».
2. <http://catalog.ncstu.ru/> – вузовская ЭБ на платформах «Фолиант».
3. <http://www.biblioclub.ru/> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
4. <http://e.lanbook.com/> – ЭБС «Лань».

**Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

***Информационные справочные системы:***

Программа «Стройконсультант», разработанная Госстроем России. [www.snip.ru](http://www.snip.ru)

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
по организации и проведению самостоятельной  
работы по дисциплине «Оптимальная эксплуатация систем  
обеспечения микроклимата в помещениях»  
по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»  
направленность (профиль) «Теплогазоснабжение и вентиляция»**

## **Содержание**

### **Введение**

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса
2. Цели и основные задачи самостоятельной работы
3. Виды самостоятельной работы
4. Организация самостоятельной работы
5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы
6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы
7. Критерии оценки самостоятельной работы

## **Введение**

Основная задача высшего образования заключается в формировании творческой личности профессионала, способного к саморазвитию, самообразованию и инновационной деятельности.

Успешное усвоение дисциплин по различным образовательным программам предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной не только аудиторной, но и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Самостоятельная работа – это процесс активного, целенаправленного приобретения обучающимися новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Объем самостоятельной работы (в часах) определен учебным планом.

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов (далее – СРС) являются обязательной частью учебно-методических комплексов учебных дисциплин, реализуемых на кафедре теплогазоснабжения и экспертизы недвижимости по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) Теплогазоснабжение и вентиляция.

Методические указания по организации самостоятельной работы для студентов, наряду с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ, практических занятий и работе с лекционным материалом; по формам текущего, промежуточного и итогового контроля; по выполнению курсовых работ/проектов, расчетно-графических работ, контрольных работ; по подготовке и защите выпускных квалификационных работ, составляют единый комплекс методического обеспечения УМК каждой учебной дисциплины.

Цель методических указаний СРС – определить роль и место самостоятельной работы студентов в учебном процессе; конкретизировать ее уровни, формы и виды; обобщить методы и приемы выполнения определенных типов учебных заданий; объяснить критерии оценивания.

### **1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса**

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).

Самостоятельная работа обучающихся является важным видом учебной и научной деятельности. В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРО должна стать эффективной и целенаправленной работой.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи высшего образования – «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности».

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы обучающихся над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за

развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста обучающихся, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, лабораторных работах, выполнение контрольных и расчетно-графических работ, написание курсовых работ (проектов) и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа обучающихся играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант-плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

- подготовку докладов и рефератов, написание выпускных квалификационных работ;

- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

## **2. Цели и основные задачи самостоятельной работы**

Ведущая цель организации и осуществления СРМ должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой бакалавра. При организации СРМ важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для деятельности.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;

- углубление и расширение теоретических знаний;

- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

- развитие познавательных способностей, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

- развитие исследовательских умений.

Основными задачами СРМ являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений магистров;

- углубление и расширение теоретических знаний;

- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

- развитие исследовательских умений;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к промежуточной аттестации - зачетам и экзаменам.

### **3. Виды самостоятельной работы**

Самостоятельная работа магистрантов включает:

- самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы;
- подготовка к лекциям;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- написание рефератов;
- выполнение контрольной работы;
- выполнение курсовой работы (проекта);
- выполнение расчетно-графической работы;
- подготовка исследовательской работы (написание статьи, доклада);
- подготовка выпускной квалификационной работы;
- подготовка к текущей и промежуточной аттестации;
- подготовка к государственной итоговой аттестации.

Для выполнения самостоятельной работы студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, с графиком консультаций преподавателей кафедры, с перечнем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

### **4. Организация самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студента – способ активного, целенаправленного приобретения новых знаний и умений без непосредственного участия в этом процессе преподавателей.

Организационные мероприятия, обеспечивающие развитие навыков самостоятельной работы студентов, воспитание их творческой активности и инициативы, а также, в целом, обеспечивающие нормальное функционирование самостоятельной работы студентов, должны основываться на следующих предпосылках:

- самостоятельная работа должна быть конкретной по своей предметной направленности;
- самостоятельная работа должна сопровождаться эффективным, непрерывным контролем и оценкой ее результатов.

Предметно и содержательно самостоятельная работа определяется федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата), основной образовательной программой, учебным планом, рабочими программами дисциплин.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуются как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка;
- внешний контроль и оценка со стороны преподавателей, государственных экзаменационных комиссий и др.

### **5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы**

Организация самостоятельной работы магистрантов направлена на решение следующих задач:

а) закрепление, обобщение и повторение пройденного учебного материала; применение полученных знаний в традиционных педагогических ситуациях и при решении задач высокого уровня неопределенности;

б) совершенствование умений и навыков по изучаемой дисциплине; формирование межпредметных, общеучебных, исследовательских умений;

в) активизация учебной и научно-исследовательской деятельности обучающихся, ее максимальная индивидуализация с учетом индивидуальных особенностей и академической успеваемости студентов;

г) формирование готовности студентов к самообразованию в течение всей жизни.

Видами занятий для самостоятельной работы могут быть:

***Для овладения знаниями:***

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, конспектов лекций);

- составление плана текста, графическое изображение структуры текста;

- конспектирование текста; выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами;

- учебно-исследовательская работа, использование аудио и видеозаписей, компьютерной техники, интернета и др.

***Для закрепления и систематизации знаний:***

- работа с конспектом лекций, повторная работа над материалом;

- составление плана и тезисов ответа;

- составление таблиц для систематизации учебного материала;

- ответы на контрольные вопросы;

- аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, контент-анализ);

- подготовка сообщения для выступления на конференции;

- подготовка рефератов, докладов;

- составление библиографии.

***Для формирования умений:***

- выполнение контрольных работ;

- выполнение чертежей, схем, расчетно-графических работ;

- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности.

- подготовка курсовых и дипломных работ (проектов);

***Для формирования компетенций:***

- принятие решений по конкретной ситуации;

- грамотная формулировка задания для исполнения;

- организация контроля по сферам деятельности.

## **6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы**

Система вузовского обучения подразумевает значительную самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности.

### **6.1 Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы**

Работа с литературой является основным методом самостоятельного овладения знаниями. Это сложный процесс, требующий выработки определенных навыков, поэтому студенту нужно обязательно научиться работать с книгой.

Осмысление литературы требует системного подхода к освоению материала. В работе с литературой системный подход предусматривает не только тщательное (иногда многократное)

чтение текста и изучение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента, поскольку глубокое изучение именно их материалов позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать теоретическими категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода работа с литературой обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение контрольной работы и т.д.).

Выбор литературы для изучения делается обычно по предварительному списку литературы, который выдал преподаватель, либо путем самостоятельного отбора материалов. После этого непосредственно начинается изучение материала, изложенного в книге.

Наиболее надежный способ собрать нужный материал – составить план или конспект. *Конспект, план-конспект* – это последовательная фиксация отобранной и обдуманной в процессе чтения информации.

*Цель* – зафиксировать, переработать тот или иной научный текст. Они позволяют восстановить в памяти ранее прочитанное без дополнительного обращения к самой книге.

*План* – это «скелет» текста, он компактно отражает последовательность изложения материала. План как форма записи обычно более подробно передает содержание частей текста, чем оглавление книги или подзаголовки статей. Самые важные места в книге отмечайте, используя для этого легко стирающийся карандаш или вкладные листки. Запись любых планов следует делать так, чтобы ее легко можно было охватить одним взглядом.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

## **6.2 Подготовка к лекциям и работа с конспектом лекций**

При подготовке к лекции студенты должны предварительно ознакомиться с учебным материалом по данной теме и при конспектировании лекции акцентировать внимание на новых теоретических положениях, правовых и иных данных, не нашедших отражения в учебной литературе.

Лекция имеет цель – систематизация основы научных знаний по дисциплине, сконцентрировать внимание обучающихся на наиболее актуальных проблемах.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. Дает рекомендации на практические занятия и указания на самостоятельную работу.

Предварительное не углубленное знакомство с материалом очередной лекции дает многое. Студенты получают общее представление о ее содержании и структуре, о главных и второстепенных вопросах, о терминах и определениях. Все это облегчает работу на лекции и делает ее целеустремленной.

Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта.

Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся.

Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.

Самостоятельную работу следует начинать с доработки конспекта, желательно в тот же день, пока время не стерло содержание лекции из памяти. С целью доработки необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения, возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополнения и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

### **6.3 Подготовка к практическим занятиям**

Целью практических занятий является получение базовых навыков по применению теоретических знаний. Это необходимо при решении всевозможных задач на различных этапах практической деятельности.

Задачи подготовки и проведения практических занятий:

- закрепление и углубление знаний;
- создание практических навыков и умений в практической деятельности и повседневной жизни для: поиска, первичного анализа и использования информации;
- анализа конкретных ситуаций и условий их реализации;
- изложения и аргументации собственных суждений по практической ситуации;
- развитие стремления и способности к самостоятельному исследованию изучаемых реальностей, их критической оценки.

Подготовка к практическим занятиям включает: изучение нормативных актов, учебной литературы, лекционного материала; подготовка рефератов.

Практические занятия по дисциплине проводятся в форме различных дискуссий (семинарских занятий) и (или) анализа конкретных ситуаций (выполнение практических заданий).

### **6.4 Подготовка к лабораторным работам**

Лабораторные работы составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки магистрантов. Они направлены на формирование учебных и профессиональных практических умений.

На лабораторных занятиях задания выполняются по материалам согласно плану.

До начала лабораторных занятий обучающиеся должны пройти инструктаж по технике безопасности.

Перед выполнением лабораторной работы обучающийся должен изучить теоретический материал по теме лабораторной работы по основной и дополнительной литературе, ознакомиться с ресурсами информационно - телекоммуникационной сети «Интернет». При этом обучающийся должен учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо ознакомиться с методическими указаниями; с порядком ее выполнения; освоить основные понятия; изучить алгоритмы; методы и технологии, необходимые для реализации этих алгоритмов; ответить на контрольные вопросы.

После выполнения работы производится обработка полученных результатов, составляется и защищается отчет. Без защиты отчета студент, как правило, не допускается к очередной работе.

### **6.5 Написание рефератов**

Реферат представляет собой краткое изложение в письменной форме содержания научного труда по определенной теме, возможно выходящего за рамки учебной программы, а также изложение книги, статьи, исследования. Иными словами, реферат – это индивидуальная

научная работа, раскрывающая содержание исследуемой проблемы с различных позиций и точек зрения, с формированием самостоятельных выводов.

Целью написания реферата является сообщение определенной информации для развития навыков научно-исследовательской работы.

В процессе подготовки реферата, обучающиеся, глубже постигают вопросы изучаемого предмета, поскольку:

- анализируются различные точки зрения, факты и события;
- ведется научно обоснованная полемика;
- обобщается материал;
- лаконично излагаются мысли;
- правильно оформляется работа с составлением плана, библиографии и систематизацией информации.

Подготовка реферата включает в себя:

- выбор и формулирование темы, которая должна обладать новизной, актуальностью и оригинальностью;
- подбор литературы и изучение основных источников;
- составление содержания, раскрывающего название работы;
- выписки из литературных источников с целью накопления теоретического и практического материала;
- написание реферата и его оформление;
- составление списка использованной литературы.

#### **6.6 Выполнение контрольной работы**

Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями в области теплогазоснабжения и вентиляции. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины.

Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы:

1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. выработка навыков самостоятельной работы;
3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, чётко и логично излагать свои мысли. Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

#### **6.7 Выполнение курсовой работы (проекта)**

Курсовая работа (проект) - это самостоятельное исследование обучающимся определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной профессиональной ситуации.

Курсовая работа (проект) не должна состояться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе (проекте) должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы (проекта).

Выполнение курсовой работы (проекта) начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;

- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы (проекта).

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы (проекта). Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы (проекта) предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана обучающийся осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы (проекта) предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа (проект) сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы (проекта) обучающихся проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

При подготовке к защите курсовой работы (проекта) обучающийся должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы (проекта) проводится на кафедре при наличии у обучающегося курсовой работы (проекта). Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы (проекта) и заполняет графу "оценка" в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ (проектов), найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных работ.

## **6.8 Выполнение расчетно-графической работы**

Расчетно-графическая работа является важным элементом учебного процесса, предусмотрена учебным планом.

Цель расчетно-графической работы – систематизация и закрепление теоретических знаний, и развитие практических навыков по решению задач в области теплогазоснабжения и вентиляции, выработка навыков анализа данных и формулирования выводов по полученным результатам.

Задачами расчетно-графической работы являются:

- развитие навыков самостоятельной работы в области решения практических задач;
- подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для решения практической задачи, развитие навыков самостоятельной работы с учебной и методической литературой;

- проведение расчетов показателей по исходным данным и анализ полученных значений;
- формулирование выводов по полученным результатам.

Выполнение расчетно-графической работы проводится студентом по конкретному варианту задания, который необходимо уточнить у преподавателя.

Содержанием расчетно-графической работы является краткое изложение теоретического материала к каждой задаче, решение задачи по индивидуальному варианту, включающее в себя расчет основных показателей, анализ полученных результатов, формулирование выводов.

Расчетно-графическая работа должна содержать:

1. Титульный лист.
2. Условие задачи.
3. Теоретическая часть по каждой задаче (1-3 страницы).
4. Практическая часть и выводы по каждой задаче.
5. Библиографический список (не менее 5 источников).

Условие задачи оформляется по центру заголовком «Задача №».

Текст условия задачи должен совпадать с текстом в методических указаниях, включая таблицы, при их наличии.

Далее излагается теоретический материал, лежащий в основе решения задачи, включающий в себя основные определения, формулы расчетов показателей и др.

В практической части излагается подробное решение задачи. При необходимости результаты оформляются в виде сводной таблицы.

К каждой задаче необходимо сформулировать выводы, проанализировав полученные результаты.

Расчетно-графическая работа должна выполняться в соответствии с установленным графиком. В процессе выполнения расчетно-графической работы допускаются консультации у преподавателя на практических занятиях.

Выполнение основных этапов контролируется преподавателем и учитывается при проведении текущего контроля по дисциплине и при оценке расчетно-графической работы.

#### **6.9 Подготовка исследовательской работы (написание статьи, научного доклада)**

Научный доклад представляет собой исследование по конкретной проблеме, изложенное перед аудиторией слушателей. Работа по подготовке научного доклада включает не только знакомство с литературой по избранной тематике, но и самостоятельное изучение определенных вопросов.

Научный доклад может быть подготовлен для выступления на семинарском занятии, конференции научного общества, или в рамках круглого стола. В любом случае успешное выступление во многом зависит от правильной организации самого процесса подготовки научного доклада.

Подготовка научного доклада включает несколько этапов работы:

- выбор темы доклада;
- подготовка материалов;
- работа над текстом доклада;
- подготовка к выступлению.

Подготовка к научному докладу начинается с выбора темы Вашего будущего выступления.

Не следует выбирать слишком широкую тему научного доклада. Это связано с ограниченностью докладчика во времени. Доклад должен быть рассчитан на 7-15 минут.

Работа по подбору материалов для доклада связана с изучением соответствующей тематике литературы.

В процессе работы над текстом доклада обучающиеся глубже постигают вопросы изучаемого предмета, поскольку:

- анализируются различные точки зрения, факты и события; ведется научно обоснованная полемика;
- обобщается материал; лаконично излагаются мысли;
- правильно оформляется работа с составлением плана, библиографии и систематизацией информации.

Текст научного доклада должен включать три основные части:

- введение – краткое знакомство слушателей с обсуждаемой в докладе проблемой;
- основную часть – логическое продолжение вопросов, обозначенных автором во введении. В этой части доклада раскрывается тема выступления, приводятся необходимые доказательства (аргументы);
- заключение – обобщение основной мысли и идеи выступления. В заключении можно кратко повторить основные выводы и утверждения, прозвучавшие в основной части доклада.

Научный доклад представляет собой устное произведение и чтение вслух подготовленного текста недопустимо.

К секретам хорошего выступления можно отнести следующие моменты:

- до и после важных мыслей следует делать паузу;
- для большего акцента сказанного необходимо менять тон голоса и тембр речи. Это сделает Вашу речь более выразительной;
- необходимо иметь контакт с аудиторией.

#### **6.10 Подготовка выпускной квалификационной работы**

ВКР представляет собой самостоятельное логически завершенное исследование, связанное с решением научной или научно-практической задачи. При его выполнении студент должен показать способности и умения, опираясь на полученные знания, решать на современном уровне задачи профессиональной деятельности, грамотно излагать специальную информацию, докладывать и отстаивать свою точку зрения перед аудиторией.

Цель защиты ВКР – установление уровня подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач в соответствии с требованиями ФГОС ВО к квалификационной характеристике и уровню подготовки выпускника по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата), направленность (профиль) Теплогазоснабжение и вентиляция.

Студенту предоставляется право самостоятельного выбора темы ВКР. Для подготовки ВКР назначается научный руководитель и, при необходимости, консультанты.

ВКР состоит из текста (рукописи) и графических материалов, отражающих решение профессиональных задач в соответствии с избранной тематикой. Структура ВКР включает:

- титульный лист;
- задание, включая календарный план;
- содержание;
- введение;
- основной текст;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Руководитель выпускной работы выдает задание; оказывает помощь в организации и выполнении работы; проводит систематические консультации обучающегося; проверяет выполнение работы; дает письменный отзыв о работе.

Представление иллюстративного материала к публичной защите возможно в виде:

- плакатов и чертежей;
- раздаточного материала с иллюстрациями; с использованием:
- проекционной техники;
- компьютерной презентации.

Конкретные требования к содержанию, структуре, формам представления и объемам устанавливаются в соответствующих Положениях о выпускных квалификационных работах и методических указаниях по их подготовке и оформлению.

#### **6.11 Подготовка к текущей и промежуточной аттестации**

Система контроля включает в себя текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль должен быть непрерывным. Формы текущего контроля устанавливаются по усмотрению преподавателя. Промежуточный контроль – это итог работы студента за семестр с учетом всех видов учебной работы.

**Текущий контроль.** Текущий контроль успеваемости обучающихся – это систематическая проверка учебных достижений обучающихся, проводимая в целях оценивания хода освоения дисциплин в соответствии с рабочей программой.

Текущий контроль успеваемости студентов очной формы обучения проводится по всем дисциплинам учебного плана в течение семестра:

- на лабораторных, семинарских, практических занятиях, по которым рабочими программами дисциплин предусмотрены отчетности;

- по всем формам самостоятельной работы студентов в заранее установленное время.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется преподавателями кафедр, за которыми закреплены дисциплины учебного плана, и может проводиться в следующих формах:

- собеседование,
- контрольная работа,
- защита лабораторной работы,
- реферата,
- расчетно-графическая работа, и др.

Виды и сроки проведения текущего контроля успеваемости студентов устанавливаются рабочей программой дисциплины.

Текущий контроль успеваемости является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки обучающихся и способствует активизации познавательной деятельности студентов в ходе аудиторных занятий, при выполнении программ самостоятельной и индивидуальной работы.

Текущий контроль успеваемости должен учитывать выполнение обучающимися всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, самостоятельную, исследовательскую работу и посещаемость учебных занятий.

Анализ результатов текущего контроля студентов, обучающихся на основе рейтинговой оценки знаний, проводится 2 раза в семестр:

- в первом полугодии - на 1 ноября, на 10 декабря;
- во втором полугодии - на 1 апреля, на 20 мая.

Анализ результатов текущего контроля студентов, не участвующих в рейтинговой системе оценки знаний, проводится в институтах: к указанным выше датам итоги текущего контроля и количество пропущенных занятий (в часах) преподаватели, ведущие занятия, проставляют в листы текущего контроля успеваемости, которые анализируются и хранятся в институтах.

**Промежуточная аттестация.** Промежуточная аттестация призвана оценить уровень сформированности компетенций, полученных студентами в процессе изучения дисциплины, курсового проектирования и обеспечить контроль качества освоения образовательных программ.

Промежуточная аттестация проводится по завершении изучения какой - либо дисциплины.

Формами промежуточной аттестации являются зачет и экзамен.

При явке на промежуточную аттестацию обучающийся обязан предъявить зачетную книжку. Фамилия обучающегося должна значиться в зачетно-экзаменационной ведомости.

Зачеты студентам по изучаемым дисциплинам выставляются преподавателем, проводившим практические, семинарские или лабораторные занятия группы (подгруппы), на последнем занятии по результатам работы в семестре. Для студентов, обучающихся на основе рейтинговой системы оценки знаний, зачет выставляется автоматически при условии сдачи всех контрольных мероприятий, предусмотренных текущим контролем успеваемости.

#### **6.12 Подготовка к государственной итоговой аттестации**

В соответствии с образовательным стандартом по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата) и образовательной программой по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, в состав государственной итоговой аттестации входят:

- государственный экзамен;
- защита выпускной квалификационной работы.

##### ***Подготовка к государственному экзамену***

Цель государственного экзамена – оценить глубину полученных знаний, практические навыки применения этих знаний при решении профессиональных задач (компетентность).

В связи с необходимостью объективной оценки степени сформированности компетенций выпускника, тематика экзаменационных вопросов и заданий должна быть комплексной и соответствовать избранным разделам из различных учебных дисциплин, формирующих конкретные компетенции.

Например, в экзаменационное задание (вопрос) могут входить элементы нескольких дисциплин (модулей) общенаучного, и профессионального циклов.

На государственном экзамене могут контролироваться как отдельные компетенции, так и элементы различных компетенций.

Государственный экзамен может проводиться в письменной, устной и смешанной форме. Экзаменационные билеты включают несколько вопросов из представленного перечня дисциплин. Один из вопросов рекомендуется делать комплексным, ситуационным или представляющим задание практического характера. Перед итоговым экзаменом предполагается предэкзаменационная консультация и выделение времени на подготовку к экзамену не менее 7 дней. Для подготовки студентов к государственному экзамену разрабатывается программа, где должна быть отражена процедура подготовки и проведения государственного экзамена, критерии оценки.

В содержание программы включается перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен, и позволяющих оценить результаты обучения.

##### ***Подготовка к защите ВКР***

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится студент (научно-исследовательской, научно-педагогической, проектной, технологической, исполнительской, творческой, организаторской и другим).

Выпускник должен не только подготовить ВКР, но и уметь защитить ее на итоговой государственной аттестации.

При подготовке к защите необходимо:

- повторить основные требования руководящих документов на текущий год по теме ВКР;
- подготовить все графические иллюстрации; составить доклад для устного изложения;
- изучить отзыв и рецензию на ВКР, подготовить ответы на замечания рецензента и окончательно уточнить свой доклад;
- ознакомиться с новыми руководящими документами и литературой по вопросам ВКР, а также с последними изменениями по вопросам теплогазоснабжения и вентиляции;
- провести предварительную защиту.

Демонстрационные материалы представляются по согласованию с руководителем.

Подготовка выпускником доклада по выполненной ВКР является важным этапом подготовки к защите. К подготовке доклада приступают после оформления пояснительной

записки (текстуальной части) ВКР, запланированных в задании графических документов и разработки иллюстративного материала.

По времени доклад должен занимать 10...12 минут. За это время можно изложить 5...8 страниц машинописного текста доклада.

В докладе отражается: актуальность темы работы; теоретические положения, на которых базируется ВКР; результаты проведенного анализа изучаемой проблемы; конкретные предложения по деятельности соответствующих органов; дается разъяснение и убедительное обоснование положений и выводов по этим вопросам, исходя из полученных результатов. Особое внимание необходимо сосредоточить на собственных разработках и предложениях.

Доклад при защите ВКР может быть построен по следующей схеме: вначале излагается наименование темы, актуальность, раскрывается цель и задачи исследования, затем в необходимой логической последовательности докладывается содержание важнейших узловых вопросов темы и делается заключение. При изложении основного содержания ВКР следует показать постановку задач на исследование заданных вопросов, методику решения поставленных задач, основные результаты и выводы, к которым пришел выпускник в ходе выполнения выпускной квалификационной работы.

Основные выводы и предложения обосновываются необходимыми расчетами и примерами из практики.

В заключительной части доклада указывается, как достигнуты цели ВКР, что сделано и разработано, что нового выпускник предложил в результате выполнения ВКР, основные результаты работы и где они могут быть использованы.

Доклад строят с учетом графического материала (Чертежи, схемы, диаграммы и т.д.). Текст доклада согласовывается с руководителем.

Написанный доклад представляется руководителю для просмотра.

Текст доклада отрабатывают таким образом, чтобы его можно было излагать на память. Чтение доклада нежелательно, оно может привести к снижению оценки выпускной квалификационной работы.

## **7. Критерии оценки самостоятельной работы**

Компетенции (знания, умения и навыки) студентов оцениваются оценками:

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

Зачеты оцениваются отметкой: «зачтено», «не зачтено».

Зачеты с оценкой оцениваются по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

По курсовым работам (проектам) в обязательном порядке выставляется зачет с оценкой.

Экзамены оцениваются по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Основные критерии оценивания компетенций:

Отметка «зачтено» ставится студентам, успешно обучающимся по данной дисциплине в семестре и не имеющим задолженностей по результатам текущего контроля успеваемости.

Отметка «не зачтено» ставится студенту, имеющему задолженности по результатам текущего контроля успеваемости по данной дисциплине.

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.

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.

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.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Отметка «неудовлетворительно» выставляется также, если обучающийся после начала экзамена отказался его сдавать.

Оценка «неудовлетворительно» проставляется только в экзаменационную ведомость, в зачетную книжку студента проставлять отметку «неудовлетворительно» не разрешается.

Критерии оценки уровня обученности и уровня сформированности компетенций по дисциплине устанавливает кафедра и отражает их в рабочей программе и фондах оценочных средств дисциплины.

Ответственность за единообразие требований, предъявляемых на экзаменах, несет заведующий кафедрой. По дисциплинам, изучаемым в течение двух и более семестров, итоговой оценкой является оценка, полученная на последнем экзамене.

### **Заключение**

Самостоятельная работа всегда завершается какими-либо результатами. Таким образом, широкое использование методов самостоятельной работы, побуждающих к мыслительной и практической деятельности, развивает столь важные интеллектуальные качества человека, обеспечивающие в дальнейшем его стремление к постоянному овладению знаниями и применению их на практике.