

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ по дисциплине

Физика среды и ограждающих конструкций

для студентов

Направление подготовки
Направленность (профиль)

08.03.01 «Строительство»
«Теплогазоснабжение и вентиляция»

Лабораторная работа № 1.

Расчет процессов теплопроводности

5.1 Теоретическая часть.

Передача тепла теплопроводностью может происходить при соприкосновении двух твердых тел с различной температурой или внутри одного тела в результате движения в нем молекул с разным запасом кинетической энергии, при этом происходит перераспределение энергии, а следовательно, и тепла. Этим и объясняется распространение в теле тепла теплопроводностью от мест с более высокой температурой к местам с более низкой температурой.

Количество тепла, передаваемое теплопроводностью для бесконечно малой поверхности, взятой по нормали к тепловому потоку, может быть определено по закону Фурье.

$$Q = -\lambda \frac{dt}{dn} F, \text{ Вт}$$

или

$$Q = -\lambda \text{grad} t F, \text{ Вт}$$

где λ - коэффициент пропорциональности, называемый коэффициентом теплопроводности.

Согласно закону Фурье, мощность теплового потока проходящего через поверхность стенки, составит

$$Q = -\lambda \frac{t_1 - t_2}{\delta} \times F, \text{ Вт}$$

Где δ - толщина стенки, t_1 и t_2 - температуры на ее поверхностях.

Плотность теплового потока определяется по выражению

$$q = \lambda \frac{t_1 - t_2}{\delta} \text{ Вт/м}^2$$

В общем виде уравнение теплопроводности через многослойную стенку с n количеством слоев будет иметь следующий вид

$$q = \frac{t_1 - t_{n+1}}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}}, \text{ Вт/м}^2.$$

1.2 Пример решения задачи

Плоская стенка бака площадью $F = 5 \text{ м}^2$ покрыта двухслойной тепловой изоляцией. Стенка бака стальная толщиной $\delta = 8 \text{ мм}$ с коэффициентом теплопроводности $\lambda_1 = 46,5 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{С)}$. Первый слой изоляции выполнен из новоасбозурита толщиной $\delta_2 = 50 \text{ мм}$, коэффициент теплопроводности которого $\lambda_2 = 0,144 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{С)}$.

Второй слой изоляции толщиной $\delta_3 = 10 \text{ мм}$ представляет собой штукатурку (известковую), коэффициент теплопроводности которой $\lambda_3 = 0,698 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{С)}$.

Температуры внутренней поверхности стенки бака $t_{c1} = 250^\circ\text{С}$ и внешней поверхности изоляции $t_{c4} = 50^\circ\text{С}$.

Вычислить количество тепла, передаваемого через стенку, температуры на границах слоев изоляции.

Решение:

Плотность теплового потока через многослойную и плоскую стенку определяется по выражению

$$q = \frac{t_1 - t_{n+1}}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}}$$

для данной задачи

$$q = \frac{250 - 50}{\frac{0,008}{46,5} + \frac{0,05}{0,144} + \frac{0,01}{0,698}} = 553,75 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

Полное количество тепла, передаваемое через стенку, найдем из выражения

$$Q = q F = 553,75 \cdot 5 = 2768,76 \text{ Вт}$$

Температуры на границах слоев найдем из выражений

$$q = \frac{\lambda_1}{\delta_1}(t_1 - t_2)$$

$$q = \frac{\lambda_2}{\delta_2}(t_2 - t_3)$$

$$\text{то есть } t_2 = t_1 - q \delta_1 / \lambda_1 = 250 - 553,75 \times 0,008 / 46,5 = 249,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_3 = t_2 - q \delta_2 / \lambda_2 = 249,9 - 553,75 \times 0,05 / 0,144 = 57,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

1.3 Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Обмуровка печи состоит из слоев шамотного и красного кирпичей, между которыми расположена засыпка из диатомита. Толщина шамотного слоя $\delta_1 = 120$ мм, диатомитовой засыпки $\delta_2 = 50$ мм и красного кирпича $\delta_3 = 250$ мм. Коэффициенты теплопроводности материалов соответственно равны:

$$\lambda_1 = 0,93; \lambda_2 = 0,13 \text{ и } \lambda_3 = 0,7 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)}$$

Какой толщины следует сделать слой из красного кирпича δ_3 , если отказаться от применения засыпки диатомита, чтобы тепловой поток через обмуровку оставался неизменным?

Задача 2. Стенка неэкранированной топочной камеры парового котла выполнена из слоя пеношамота толщиной $\delta_1 = 125$ мм и слоя красного кирпича толщиной $\delta_2 = 500$ мм. Слои плотно прилегают друг к другу. Температура на внутренней поверхности $t_{c1} = 1100$ $^\circ\text{C}$ и на наружной поверхности $t_{c3} = 50$ $^\circ\text{C}$. Коэффициент теплопроводности пеношамота $\lambda_1 = 0,28$, а красного кирпича $\lambda_2 = 0,7$ Вт/(м $\cdot^\circ\text{C}$)

Вычислить тепловые потери через 1 м² стенки топочной камеры и температуру в плоскости соприкосновения слоев.

Лабораторная работа № 2.

Расчет процессов конвективного теплообмена

2.1 Теоретическая часть.

Перенос тепла конвекцией происходит в жидкостях и газах, а также между поверхностью твердых тел жидкостями и газами.

Явление переноса тепла конвекцией при соприкосновении горячих жидкостей или газов с холодными поверхностями твердых тел, или наоборот, называется теплоотдачей. Количество тепла, отдаваемого при теплоотдаче от горячих тел к холодным, определяется по формуле Ньютона

$$Q = \alpha(t_1 - t_2)F, \text{ Вт}$$

или

$$q = \alpha(t_1 - t_2), \text{ Вт/м}^2$$

где α – коэффициент теплоотдачи;

t_1 – температура тела, отдающего тепло;

t_2 – температура тела, воспринимающего тепло;

F – поверхность, м^2 .

Коэффициент теплоотдачи соприкосновением выражает собой мощность теплового потока, проходящего через 1 м^2 стенки при разности температуры, физических параметров жидкости и режима ее движения.

Под режимом движения жидкости подразумевается характер течения жидкости, создающий либо струйчатое, либо завихренное беспорядочное, называемое турбулентным.

Экспериментальное изучение явлений теплообмена в большинстве случаев сводится к определению коэффициента теплоотдачи. Уравнения теплоотдачи конвекций обычно представляют в критериальной форме, например: $Nu = f(Re, Gr, Pr)$. Применительно к вынужденному турбулентному движению жидкости критериальная зависимость значительно упрощается устранением критерия Грасгофа

$$Nu = f(Re, Pr).$$

Специальными исследованиями, проведенными в области теплоотдачи, установлены отчетные формулы для определения коэффициента теплоотдачи, в которых зависимость между критериями представлена в виде степенных функций. Например, в результате исследования турбулентного движения воздуха по трубопроводу получены формулы:

$$Nu = 0,13 Re^{0,8}, Gr^{0,1} \text{ и } Pr^{0,25}$$

Из приведенных соотношений при известных значениях физических параметров жидкости можно определить величину коэффициента теплоотдачи.

2.2 Пример решения задачи

Определить коэффициент теплоотдачи α от газов к трубке воздухоподогревателя при средней температуре газов $t = 200^\circ\text{C}$ и скорости $\omega = 15 \text{ м/сек}$, если диаметр трубы $d = 51 \text{ мм}$, а длина $L = 4 \text{ м}$.

Решение:

По справочным таблицам при $t = 200^\circ\text{C}$ находим для дымовых газов $\lambda = 4,012 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$ и $\nu = 32,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{сек}$.

Критерий Рейнольдса будет

$$Re = \frac{Wd}{\nu} = \frac{15 \cdot 0,051}{32,8 \cdot 10^{-6}} = 23\,323,$$

$$Re^{0,8} = 3115$$

Подставляя эти значения в уравнение $Nu = 0,018 Re^{0,8}$, имеем

$$Nu = 0,018 \cdot 3115 = 56,07;$$

из выражения $Nu = \frac{\alpha d}{\lambda}$ определяем α

$$\alpha = \frac{Nu \lambda}{d} = \frac{56,07 \cdot 4,012}{0,051 \cdot 10^2} = 44,1 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}.$$

2.3 Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Тонкая пластина длиной $l_0 = 2 \text{ м}$ и шириной $a = 1,5 \text{ м}$ обтекается

продольным потоком воздуха. Скорость и температура набегающего потока равны соответственно $W_0 = 3 \text{ м/с}$; $t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{С}$. Температура поверхности пластины $t_c = 90^\circ\text{С}$.

Определить средний по длине пластине коэффициент теплоотдачи и количество тепла, отдаваемого пластиной воздуху.

Задача 2. Вычислить среднее значение коэффициента теплоотдачи и количество тепла, отдаваемое с поверхности пластины, омываемой продольным потоком воздуха.

Скорость и температура набегающего потока равны соответственно:

$W_0 = 200 \text{ м/с}$ и $t_0 = 30 \text{ }^\circ\text{С}$. Температура поверхности пластины $t_c = 90^\circ\text{С}$. Длина пластины вдоль потока $l = 120 \text{ мм}$, а её ширина $b = 200 \text{ мм}$.

Расчет произвести в предположении, что на всей длине пластины пограничный слой является турбулентным.

Лабораторная работа № 3.

Расчет процессов теплообмена излучением

3.1 Теоретическая часть

Существуют полупрозрачные среды, обладающие конечным значением пропускания лучистой энергии (полупроводники, керамика, стекло, газы, пары и т.д). При прохождении лучистой энергии через такую среду энергия в общем случае поглощается и рассеивается. Кроме того, среда может иметь собственное излучение. Вследствие этого интенсивность излучения вдоль какого-либо направления I будет изменяться. Уравнение, определяющее изменение интенсивности луча за счет поглощения, излучения и рассеивания среды,

называется уравнением переноса лучистой энергии.

Зависимость, выражающая ослабление интенсивности излучения в поглощающей среде, принимает вид:

$$I_{\lambda,l} = I_{\lambda,l=0} \cdot e^{-L_{\lambda}}$$

где L_{λ} – оптическая толщина среды Это уравнение носит название закона Бугера.

3.2 Пример решения задачи

В нагревательной печи температура газов по всему объему постоянна и равна 1200 ° С. Объем печи $V=12 \text{ м}^3$, полная поверхность ограждения $F=28 \text{ м}^2$.

Общее давление продуктов сгорания $p=9,81 \text{ н/см}^2$, а парциальные давления водяных паров $p_{\text{H}_2\text{O}}=0,8 \text{ н/см}^2$ и углекислоты $p_{\text{CO}_2}=1,2 \text{ н/см}^2$.

Вычислить степень черноты излучающей газовой смеси и собственное излучение продуктов сгорания.

Ответ: $\varepsilon_r=0,215$; $E_{\text{соб.г}}=57\,400\text{ Вт/м}^2$.

Решение. Средняя длина пути луча для газового слоя в объеме печи вычисляется по формуле:

$$l=3,6V/F=3,6(12/28)=1,54\text{ м.}$$

Произведения парциального давления углекислоты и водяных паров на длину луча равны:

$$P_{\text{H}_2\text{O}}^l=1,2\cdot 1,54=1,85\text{ м}\cdot\text{н/см}^2;$$

$$P_{\text{CO}_2}^l=0,8\cdot 1,54=1,23\text{ м}\cdot\text{н/см}^2;$$

Степени черноты CO_2 и H_2O при температуре газов $t_2=1200\text{ }^\circ\text{C}$ найдем по справочным данным:

$$\varepsilon_{\text{CO}_2}=0,11; \varepsilon_{\text{H}_2\text{O}}=0,10.$$

Степень черноты газовой смеси

$$\varepsilon_r=\varepsilon_{\text{CO}_2}+\beta\times \varepsilon_{\text{H}_2\text{O}};$$

Из справочных данных находим поправку $\beta=1,05$,

$$\text{тогда } \varepsilon_r=0,11+1,05\cdot 0,10=0,215.$$

Собственное излучение продуктов сгорания

$$E_{\text{соб.г}}=\varepsilon_r\cdot C_0(T_r/100)^4=0,215\cdot 5,67(1\,473/100)^4=57\,400\text{ Вт/м}^2.$$

3.3 Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Вычислить степень черноты и собственное излучение газовой

смеси, если средняя температура газов снизилась до $1\,000\text{ }^\circ\text{C}$, а все другие условия остались теми же, что и в предыдущей задаче.

Ответ: $\varepsilon_r=0,256$; $E_{\text{соб.г}}=38\,200\text{ Вт/м}^2$.

Лабораторная работа № 4

Расчет основных характеристик влажного воздуха

4.1 Теоретическая часть

Практически все процессы вентиляции и кондиционирования связаны с атмосферным воздухом, который является влажным воздухом, т.к. в атмосферном воздухе всегда присутствуют водяные пары.

Влажный воздух, в первом приближении, можно рассматривать как бинарную смесь, состоящую из водяного пара и приведенного однородного газа - сухой части атмосферного воздуха, эффективная молекулярная масса которого $\mu_v = 29$ кг/кМоль. Тогда барометрическое давление влажного воздуха, определяется как давление смеси газов

$$P_v = P_{св} + P_{п},$$

где $P_{св}$, $P_{п}$ - парциальные давления сухого воздуха и водяных паров.

Давление насыщенного водяного пара является функцией только температуры и может быть определено по таблице или по формуле Г.К. Филоненко

$$\lg P_n = - (0.622 + 7,5t_n / (238 + t_n)),$$

где t_n - температура насыщенного воздуха.

Температуры водяного пара и сухого воздуха одинаковы и равны температуре влажного воздуха. Компоненты влажного воздуха занимают объем, равный объему всей смеси. Парциальное давление каждого компонента смеси определяется уравнением Клапейрона (с достаточной для технических расчетов точностью можно считать, что влажный воздух подчиняется законам смеси идеальных газов)

$$p_i = m_i R_i T / V,$$

где m_i - масса i -того газа;

R_i - газовая постоянная i -того газа;

T - температура газа;

V- объем газа.

Влажный воздух называется ненасыщенным, если его температура больше температуры насыщенного пара, соответствующей парциальному давлению водяных паров. При этом пар во влажном воздухе перегретый.

*Влажный воздух называется насыщенным, если его температура равна температуре насыщения при данном парциальном давлении водяных паров. Эта температура влажного воздуха называется **температурой точки росы**.*

Если температура воздуха станет меньше температуры точки росы, то излишняя влага будет выделяться из воздуха (конденсироваться) в виде тумана, росы, а парциальное давление водяных паров и температура насыщения будут снижаться.

Абсолютной влажностью воздуха называется масса водяного пара содержащегося в одном кубическом метре влажного воздуха. Она численно равна плотности пара при его парциальном давлении P_n и температуре T .

Относительной влажностью воздуха называется отношение его абсолютной влажности при данной температуре и парциальном давлении пара (T и P_n) к максимально возможной абсолютной влажности при той же температуре и давлении насыщения P_n .

Относительная влажность выражается в процентах

$$\varphi = \rho_n / \rho_n 100\% = P_n / P_n 100\%,$$

т.к. из уравнения состояния при $T = \text{const}$ следует, что $P_n / P_n = v_n / v_n = \rho_n / \rho_n$.

При обработке влажного воздуха в аппаратах изменяется количество водяных паров, содержащихся в воздухе, а содержание сухого воздуха остается постоянным. Поэтому удобно использовать единицу измерения, выражающую отношение переменного количества влаги к постоянной массе сухого воздуха.

Влагосодержанием называется масса водяного пара, приходящаяся на 1 кг сухого воздуха

$$d = m_n / m_{c.b} = \rho_n 10^3 / \rho_{c.b} = \mu_n p_n / (\mu_{c.b} p_{c.b}), \text{ г / кг сух. возд}$$

$$d = 0,622 \, P_{\text{п}} / (P_{\text{в}} - P_{\text{п}})$$

Удельную теплоемкость влажного воздуха относят к единице массы сухой части воздуха

$$c_{\text{в}} = c_{\text{св}} + c_{\text{п}} d/1000 = 1,005 + 1,8068 d \cdot 10^{-3}.$$

Энтальпию влажного воздуха также относят к единице массы сухого воздуха

$$I = c_{\text{в}} t + 2500 d \cdot 10^{-3} = 1,005 t + (2500 + 1,8068 t) d \cdot 10^{-3}$$

Для практических расчетов процессов и состояния влажного воздуха используется I - d - диаграмма влажного воздуха, предложенная Л.К. Рамзиным. Диаграмма построена в косоугольной системе координат для увеличения полезной части диаграммы. Угол между осями I - d составляет 135° (150°). На диаграмме нанесены следующие линии постоянных параметров: I , d , t , ϕ . Кроме того, на диаграмме нанесены линии постоянной температуры для мокрого термометра $t_{\text{м}} = \text{const}$. Когда ненасыщенный воздух соприкасается с поверхностью тонкой пленки воды, то происходит тепломассообмен, т.е. будет переноситься тепло и влага в направлении более низкого потенциала. Если температура ненасыщенного воздуха окажется выше температуры воды, а температура воды - выше температуры точки росы, то перенос тепла будет происходить от воздуха к поверхности воды, а перенос влаги - от поверхности воды в воздух. Температура воздуха будет понижаться, а отдаваемое тепло будет затрачиваться на испарение влаги. Испарившаяся влага поступит в воздух, увеличив его влагосодержание и парциальное давление водяных паров. Поступающие в воздух водяные пары за счет своей энтальпии восстанавливают энтальпию воздуха примерно до начальной величины, поскольку отданное воде явное тепло возвращается обратно в воздух в скрытом виде (энтальпия пара). Такой процесс испарения называется адиабатическим.

*Температура, которую принимает насыщенная воздушно-паровая смесь в процессе испарения при условии сохранения постоянной энтальпии воздуха, равной начальной, называется **температурой мокрого термометра**.*

Идеальный адиабатический процесс возможен только при $t_m = 0^\circ\text{C}$.

Значения величины t_m для этих линий определяют по шкале температур сухого термометра, в точке пересечения линии $t_m = \text{const}$ с линией $\varphi = 100\%$.

В нижней свободной части диаграммы нанесена линия зависимости $P_n = f(d)$ позволяющая определять парциальное давление водяных паров.

Используя диаграмму, можно выполнять следующие определения:

- по заданному на диаграмме положению точки состояния влажного воздуха определять все параметры состояния;
- по заданным двум любым параметрам состояния определить положение на диаграмме точки, определяющей состояние влажного воздуха и значения недостающих параметров;
- по заданным условиям построить и рассчитать любой процесс с влажным воздухом.

4.2 Примеры решения задач

Пример 1. Определить парциальное давление азота в воздухе при нормальном давлении ($P_o = 101,325$ кПа). Содержание азота в воздухе 79 объемных процента.

Решение

Приведенный объем азота в воздухе $V_i = m_i R_i T / P = 79 * 1/100 = 0,79 \text{ м}^3$.

Парциальное давление азота $p_i = m_i R_i T / V = V_i P / V = r_i P = 0,79 * 101,325 / 1 = 80,047$ кПа,

где $r_i = V_i / V$ – объемная доля азота;

m_i – масса азота в воздухе, кг;

R_i – газовая постоянная азота, Дж/(кг К);

T – температура воздуха, К.

Пример 2. Определить парциальное давление кислорода в воздухе в барокамере при давлении $P = 0,4$ МПа. Содержание кислорода в воздухе 21 объемных процента.

Решение

Приведенный объем кислорода в воздухе $V_i = m_i R_i T / P = 21 * 1/100 = 0,21 \text{ м}^3$.

Парциальное давление кислорода $p_i = m_i R_i T / V = V_i P / V = r_i P = 0,21 * 0,4 / 1 = 0,084 \text{ МПа}$,

где $r_i = V_i / V$ – объемная доля кислорода;

m_i – масса кислорода в воздухе, кг;

R_i – газовая постоянная кислорода, Дж/(кг К);

T – температура воздуха, К.

Пример 3. Температура влажного воздуха $t = 27 \text{ }^\circ\text{C}$, давление $P = 1 \text{ бар}$, относительная влажность $\phi = 50 \text{ \%}$. Определить парциальное давление водяных паров, влагосодержание воздуха и его энтальпию. Правильность расчетов проверить по $I-d$ – диаграмме влажного воздуха.

Решение

Давление насыщенных паров при температуре $t = 27 \text{ }^\circ\text{C}$

$\lg P_n = - (156 + 8,12 t_n) / (236 + t_n) = - (156 + 8,12 * 27) / (236 + 27) = -1,427$, $P_n = 0,0374 \text{ бар}$.

Парциальное давление водяных паров $p_n = \phi P_n / 100 = 50 * 0,0374 / 100 = 0,0187 \text{ бар}$.

Влагосодержание $d = 0,622 p_n / (P_v - p_n) = 0,622 * 0,0187 / (1 - 0,0187) = 0,01185 \text{ кг / кг} = 11,85 \text{ г / кг}$.

Энтальпия воздуха $I = c_v t + 2500 d 10^{-3} = 1,005 t + (2500 + 1,8068 t) d 10^{-3} = 1,005 * 27 + (2500 + 1,8068 * 27) * 0,01185 = 57,33 \text{ кДж/кг}$.

4.3 Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Температуры влажного воздуха $15 \text{ }^\circ\text{C}$ и точки росы $5 \text{ }^\circ\text{C}$. Барометрическое давление 1013 гПа . Определить относительную влажность, влагосодержание и энтальпию влажного воздуха.

Задача 2. Как изменится степень насыщения влажного воздуха в процессе его нагревания от 10 до $60 \text{ }^\circ\text{C}$ при постоянном влагосодержании?

Относительная влажность в начальном состоянии 80 %. Барометрическое давление 1013 гПа.

Задача 3. Состояние влажного воздуха характеризуется температурами сухого термометра 35 °С и влажного 30 °С. Определить с помощью I-d диаграммы, как изменится относительная влажность воздуха, если его влагосодержание уменьшится на 7,5 г/кг при постоянной температуре.

Лабораторная работа № 5.

Расчет паропроницаемости строительных материалов.

5.1 Краткие теоретические сведения

Так как распространение водяных паров в ограждении аналогично закону распространения теплоты, то график упругости водяных паров строится также методом пропорционального деления отрезка по известному сопротивлению паропроницанию

$$R_{\mu i} = \frac{\delta_i}{\mu_i}.$$

Упругость водяных паров на наружной и внутренней поверхностях ограждения может быть определена по формуле:

$$E_i = E_{\max} \frac{\varphi_i}{100}, \text{ Па}.$$

Зона возможной конденсации водяных паров будет при значениях упругости водяных паров выше значений максимальной упругости при данной температуре, т.е. когда $E_i > E_{\max}$.

Проверка ограждений (наружной стены и чердачного перекрытия) на отсутствие конденсации водяных паров на их внутренних поверхностях производится в следующей последовательности:

а) температура внутренней поверхности ограждений равна:

$$\tau_s = t_{\text{int}} - \frac{K}{\alpha_{\text{int}}} (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}),$$

где K – коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/(м²К);

б) температура «точки росы» θ определяется по $I-d$ – диаграмме влажного воздуха для состояния воздуха: t_{int} , $\varphi = 60\%$ (относительная влажность воздуха в жилых комнатах). В записке следует привести схему соответствующего построения.

Если при сравнении двух температур будет выполнено условие $\tau_s > \theta$, то конденсации не будет.

5.2 Примеры решения задач

Пример 1. Определить сопротивление влагонепроницаемости стены толщиной $\delta = 550$ мм, если коэффициент паропроницаемости материала стены $\mu = 0,11$ мг/(м ч Па).

Решение

$$R_{\mu} = \delta / \mu = 0,55 / 0,11 = 5, \text{ 1/(ч Па)}$$

Пример 2. Определить упругость водяных паров на границе 2-го и 3-го слоев многослойной плоской стенки, если упругость водяных паров на внутренней и наружной поверхностях соответственно равны $E_1=100$ Па, $E_5=1100$ Па. Сопротивление влагонепроницаемости слоев, 1/ (ч Па): $R_{\mu 1}=1$; $R_{\mu 2}=2$; $R_{\mu 3}=3$; $R_{\mu 4}=3$.

Решение

$$E_3 = E_1 + (E_5 - E_1) \sum R_{\mu i} / \sum R_{\mu n} = 100 + (1100 - 100) (1 + 2) / (1 + 2 + 3 + 3) = 400 \text{ Па}$$

Пример 3. Выполнить проверку отсутствия конденсации влаги в углу помещения, если сопротивление теплопередаче ограждения $R_0=1,78$ м² К/Вт.

Принятое сопротивление теплопередаче ограждения гарантирует удовлетворительный тепловой режим грядки конструкции. Однако необходимо сделать проверку и удостовериться в невозможности конденсации водяного пара в наружном углу ограждения. Температура на внутренней поверхности наружного угла в диапазоне $R_0 = \text{от } 0,43 \text{ до } 2,15 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$, приблизительно может быть определена по формуле

$$\tau_y = \tau_B - (0,18 - 0,042 \cdot R_0) \cdot (t_B - t_H),$$

где τ_B — температура внутренней поверхности на грядке ограждения, в отдалении от угла, °С, определяем по формуле 15.1 или по формуле

$$\tau_B = t_B - \frac{R_{B-X}}{R_0} (t_B - t_H),$$

где R_{B-X} – сопротивление теплопередаче от воздуха помещения до характерного сечения «х» в ограждении.

$$R_{B-X} = \frac{1}{\alpha_B} = \frac{1}{8,7} = 0,115 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}};$$

$$\tau_B = 20 - \frac{0,115}{1,78} (20 + 19) = 17,5^\circ\text{C};$$

$$\tau_y = 17,5 - (0,18 - 0,042 \cdot 1,78) \cdot (20 + 19) = 13,4^\circ\text{C}.$$

Температура τ_y должна быть выше температуры точки росы, которая может быть определена по I-d диаграмме влажного воздуха, в зависимости от температуры и относительной влажности внутреннего воздуха. При $t_B = 20^\circ\text{C}$ и $\varphi = 60\%$, температура точки росы $t_p = 12^\circ\text{C} < 13,4^\circ\text{C}$, следовательно конденсация водяных паров на внутренней поверхности в наружном углу ограждения невозможна.

5.3 Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Выполнить графическим методом расчет упругости и максимальной упругости водяных паров в ограждении, конструкция которого определена в задаче 13.1, для двух случаев:

а) изоляционный слой расположен с внутренней стороны несущего слоя конструкции;

б) изоляционный слой расположен с наружной стороны несущего слоя конструкции.

Задача 2. Определить зону возможной конденсации водяных паров в толще ограждения по результатам расчета задачи 1.

Лабораторная работа № 6.

Расчет воздухопроницаемости строительных материалов

6.1 Краткие теоретические сведения

При ламинарном движении воздуха в порах материала справедлива зависимость

$$G = i \frac{\Delta P}{\delta},$$

где G - воздухопроницаемость ограждения или слоя материала, кг/ (м²· ч);

i - коэффициент воздухопроницаемости материала, кг/ (м· Па· ч);

δ - толщина слоя материала, м.

Материалы и конструкции характеризуются сопротивлением воздухопроницанию $R_{\text{и}}$, кг/ (м. ч). при разности давлений по разные стороны $\Delta P_0 = 10$ Па, которое при ламинарном движении воздуха находится по формуле:

$$R_{\text{и}} = \frac{1}{G} \cdot \frac{\Delta P}{\Delta P_0},$$

где G - воздухопроницаемость слоя материала или конструкции, кг/ (м²· ч).

Для окон, в неплотностях которых движение воздуха происходит при смешанном режиме, сопротивление воздухопроницанию, кг/ (м. ч),

определяется из выражения:

$$R_{\text{и}} = \frac{1}{G} \cdot \left(\frac{\Delta P}{\Delta P_0} \right)^{\frac{2}{3}}.$$

Лабораторная работа № 7.

Расчет воздухопроницаемости наружных ограждений

7.1 Краткие теоретические сведения

Гравитационное давление P_{gp} , Па, в любой точке наружного воздуха на высоте h от поверхности земли, равно

$$P_{gp} = P_{атм} - \rho_n g h$$

где $P_{атм}$ -атмосферное давление на уровне условного ноля отсчета, Па;

g - ускорение свободного падения, м/с²;

ρ_n - плотность наружного воздуха, кг/м³.

Ветровое давление $P_{ветр}$, Па, в зависимости от направления ветра на разных поверхностях здания будет различным, что в расчетах учитывается аэродинамическим коэффициентом C , показывающим какую долю от динамического давления ветра составляет статическое давление на наветренном, боковых и подветренном фасадах.

Избыточное ветровое статическое давление на здание пропорционально динамическому давлению ветра $\rho_n v^2/2$ при его скорости v , м/с.

Скорости ветра измеряются на метеостанциях на высоте 10 м от земли на открытой местности.

В застройке и по высоте скорость ветра изменяется. Для учета изменения скорости ветра в различных типах местности и на разной высоте применяется коэффициент $k_{дин}$, значения которого регламентированы СНиП 2.01.07-85*.

Коэффициент $k_{дин}$, учитывающий изменение ветрового давления по высоте h , там представлен в зависимости от типа местности. Принимаются следующие типы местности:

А - открытые побережья морей, озер и водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи, тундра;

В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м;

С - городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м.

Сооружение считается расположенным в местности данного типа, если эта местность сохраняется с наветренной стороны сооружения на расстоянии $30h$ - при высоте сооружения h до 60 м и 2 км - при большей высоте.

В соответствии с вышесказанным ветровое давление на каждом фасаде равно

$$P_{\text{ветр}} = \frac{\rho_n v^2}{2} c k_{\text{дин}}$$

где ρ_n - плотность наружного воздуха, кг/м³;

v - скорость ветра, м/с;

c - аэродинамический коэффициент на расчётном фасаде;

$k_{\text{дин}}$ - коэффициент учета изменения скоростного давления ветра в зависимости от высоты здания

По СНиП 2.01.07-85* для большинства зданий величина аэродинамического коэффициента на наветренной стороне равна $c_n=0,8$, а на подветренной - $c_z = -0,6$.

Так как гравитационное и ветровое давления независимы друг от друга, для нахождения полного давления наружного воздуха $P_{\text{нар}}$ на здание, их складывают:

$$P_{\text{нар}} = P_{\text{гр}} + P_{\text{ветр}} = P_{\text{атм}} - \rho_n g h + \frac{\rho_n v^2}{2} c k_{\text{дин}}$$

За условный ноль давления $P_{\text{усл}}$, Па, принимается абсолютное давление на подветренной стороне здания на уровне наиболее удаленного от поверхности земли элемента здания, через который возможно движение воздуха (верхнее окно подветренного фасада, вытяжную шахту на кровле.

$$P_{\text{усл}} = P_{\text{атм}} - \rho_n g H + \frac{\rho_n v^2}{2} c_z k_{\text{дин}}$$

где c_z - аэродинамический коэффициент, соответствующий подветренной стороне здания;

H - высота здания или высота над землей верхнего элемента, через который возможно движение воздуха, м.

Тогда полное избыточное давление P_n , Па, формирующееся в наружном воздухе в точке на высоте h здания, определяется по формуле:

$$P_n = P_{\text{нар}} - P_{\text{усл}} = \rho_n g (H - h) + \frac{\rho_n v^2}{2} (c - c_z) k_{\text{дин}}$$

Так как в здании температура воздуха всех помещений приблизительно одинакова, внутреннее гравитационное давление зависит только от высоты центра помещения h :

$$P_{гг} = \rho_{гг} g (H - h)$$

где $\rho_{гг}$ - плотность внутреннего воздуха, кг/м³.

Для простоты расчетов внутреннее гравитационное давление принято относить к наружному давлению со знаком минус

$$\begin{aligned} P_{гг} &= \rho_{гг} g (H - h) + \frac{\rho_{гг} v^2}{2} (c - c_z) k_{дизн} - \rho_{гг} g (H - h) = \\ &= g (H - h) (\rho_{гг} - \rho_{гг}) + \frac{\rho_{гг} v^2}{2} (c - c_z) k_{дизн} \end{aligned}$$

Плотность воздуха ρ , кг/м³, может быть определена по формуле:

$$\rho = \frac{353}{273 + t},$$

где t - температура воздуха.

Для упрощения расчета внутреннее давление $P_{гг}$ принято приравнивать к давлению в лестничной клетке.

За условно постоянное внутреннее давление в здании принимается полусумма ветрового и гравитационного давления по выражению

$$P_{гг} = \frac{H}{2} (\rho_{гг} - \rho_{гг}) g + \frac{\rho_{гг} v^2}{2} \cdot \frac{(c - c_z) k_{дизн}}{2}$$

.Разность наружного и внутреннего давлений по разные стороны ограждения на наветренном фасаде на любой высоте h с учетом формулы равна:

$$\Delta P = (H - h) (\rho_{гг} - \rho_{гг}) g + \frac{\rho_{гг} v^2}{2} \cdot (c - c_z) k_{дизн} - P_{гг}$$

Литература

Основная литература

1. Сибикин, Ю. Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха / Ю. Д. Сибикин. - 6-е изд., стер. - Москва : Академия, 2009. - 304 с.
2. Свистунов, В. М. Строительная теплофизика: учебник для ВУЗов, 3-е изд. - СПб: «АВОК Северо-Запад», 2007. - 400 с.

Дополнительная литература

1. Богословский, В. Н. Отопление : учеб. для вузов / В. Н. Богословский, А. Н. Сканави. - Москва: Стройиздат, 1991. - 735 с.
2. Краснов, Ю. С. Системы вентиляции и кондиционирования: Рекомендации по проектированию для производственных и общественных зданий / Ю. Краснов. – М. : Термокул : Техносфера, 2006. – 288 с.
3. Справочник проектировщика. Часть I и II. Под ред. И.Г.Старовойта. М., Стройиздат - 1991.
4. Нестеренко А.В. Основы термодинамических расчетов вентиляции и кондиционирования воздуха. М.: Высшая школа, - 1971.
5. СНиП 2.01.01- 2000 Строительная климатология и геофизика.
6. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция, кондиционирование.
7. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки
08.03.01 – Строительство
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, четко и логично излагать свои мысли. Подготовка 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.