

### Запитання для самоконтролю

1. Наведіть оператори, які використовуються для створення розгалужених розрахункових процесів.
2. Намалюйте блоки, які використовують для відображення операторів умовного переходу на блок-схемах.
3. Опишіть синтаксичну форму умовного арифметичного оператора управління, особливості роботи і наведіть приклади.
4. Поясніть термін «логічні вирази». Опишіть синтаксичну форму умовного логічного оператора управління. Наведіть приклади використання.
5. Вкажіть мету застосування оператора безумовного переходу. Наведіть приклади переходу «донизу» та «вгору».
6. Опишіть синтаксичну форму умовного блочного оператора управління. Наведіть приклади використання.

### Завдання для самостійної роботи

Виконуючи умови завдання, які наведено нижче, пропонується розробити два варіанти програмного забезпечення: 1) з використанням умовних арифметичних операторів управління; 2) з використанням умовних блочних операторів управління. Виконуючи завдання потрібно: скласти таблицю ідентифікаторів, блок-схеми, вихідний код, виконати його транслявання та лінкування, отримати результати роботи програми. На кожному з цих етапів необхідно виправити та проаналізувати помилки, що виникають.

1. Відомі фізичні константи рідини, яка протікає по трубопроводу:  $\lambda=0,103 \frac{Вт}{м \cdot К}$ ;  $C_p=2,04 \cdot 10^3 \frac{Дж}{кг \cdot К}$ ;  $\mu_c=0,198 \cdot 10^3 \text{Па} \cdot \text{с}$ ;  $\mu_{жк}=29,7 \text{Па} \cdot \text{с}$ ; число Рейнольдса  $Re=1300$ ; геометричні розміри:  $l=1,1 \text{ м}$ ;  $d=0,072 \text{ м}$ . Визначити коефіцієнт  $\epsilon$  опору тертю течії рідини за формулами:

$$\varepsilon = \varepsilon_{\kappa} \cdot \left( \frac{\mu_c}{\mu_w} \right)^n; \quad \varepsilon_{\kappa} = \frac{64}{Re}; \quad n = C \cdot \left( Pe \cdot \frac{d}{l} \right)^m \cdot \left( \frac{\mu_c}{\mu_w} \right)^{-0,9}; \quad \pi = 3,1415; \quad Pe \cdot \frac{l}{d} = \frac{4 \cdot G}{\pi \cdot l} \cdot \frac{\tilde{N} \cdot p}{\lambda};$$

$$\begin{cases} C = 2,31; m = -0,3, & \text{якщо } Pe \cdot \frac{l}{d} \leq 1500; \\ C = 0,535; m = -0,1, & \text{якщо } Pe \cdot \frac{l}{d} > 1500. \end{cases} \quad \text{Прийняти: } G = 2,3 \cdot 10^{-5}.$$

2. Мідний дріт діаметром  $d=0,02$  м підвішений в потоці повітря, швидкість якого  $v=1,2 \frac{м}{с}$ . Фізичні властивості повітря:  $\nu_T=15,06 \cdot 10^{-6} \frac{м^2}{с}$ ;  $\lambda_T=2,6 \cdot 10^{-2} \frac{Вт}{м \cdot К}$ .

Визначити коефіцієнт тепловіддачі  $\alpha$  поверхні проводу до повітря та супутні величини за формулами:

$$\alpha = Nu_T \cdot \frac{\lambda_T}{d}; \quad Re = \frac{v \cdot d}{\nu_T}; \quad Nu_{\delta} = \begin{cases} 0,44 \cdot Re^{0,5}, & 10 \leq Re \leq 1 \cdot 10^3; \\ 0,22 \cdot Re^{0,6}, & 1 \cdot 10^3 < Re \leq 2 \cdot 10^5. \end{cases}$$

3. Трубка діаметром  $d=12$  мм, охолоджується водою, параметри якої:  $\nu=1,3 \cdot 10^{-6} \frac{м^2}{с}$ ;  $\lambda=0,572 \frac{Вт}{м \cdot К}$ ;  $Pr=9,4$ ;  $Pr_c=3,6$ . Визначити коефіцієнт тепловіддачі поверхні трубки  $\alpha$  та супутні величини за формулами:

$$\alpha = Nu \cdot \frac{\lambda}{d}; \quad Re = \frac{U \cdot d}{\nu}; \quad Nu = \begin{cases} 0,5 \cdot Re^{0,5} \cdot Pr^{0,38} \cdot \left( \frac{Pr}{Pr_c} \right)^{0,25}, & 8 \leq Re \leq 1 \cdot 10^3; \\ 0,25 \cdot Re^{0,6} \cdot Pr^{0,38} \cdot \left( \frac{Pr}{Pr_c} \right)^{0,25}, & 1 \cdot 10^3 < Re \leq 2 \cdot 10^5. \end{cases}$$

Прийняти швидкість потоку води  $U=0,85 \frac{м}{с}$ .

4. Визначити величину теплового потоку  $q$  від калорифера діаметром  $d=0,012$  м до повітря, якщо повітря рухається зі швидкістю  $V=2,2 \frac{м}{с}$  та

характеризується наступними теплофізичними величинами:  $v_m=15,061 \cdot 10^{-6} \frac{M^2}{c}$ ,

$\lambda_m=2,6 \cdot 10^{-2} \frac{BT}{M \cdot K}$ , . Використані формули:

$$q = \alpha \cdot (t_c - t_m) \cdot \pi \cdot d; \quad \alpha = Nu_m \cdot \frac{\lambda_m}{d} \cdot \varepsilon; \quad Nu_\delta = 0,22 \cdot Re^{0,6}; \quad Re = \frac{V \cdot d}{v_m}.$$

$$\text{Прийняти: } \varepsilon = \begin{cases} 1, & \varphi = 90^\circ; \\ 0,93, & \varphi = 60^\circ; \\ 0,66, & 60^\circ > \varphi \geq 30^\circ \end{cases}$$

де  $\varphi$  - кут атаки потоку повітря.

5. Визначити температуру  $T$  на глибині  $L$  стінки сушильної камери, виготовленої з червоної цегли товщиною  $\delta_1 = 0,25$  м, теплопровідністю  $\lambda_1 = 0,7 \frac{BT}{M \cdot K}$ , що покрита ззовні термопокриттям товщиною  $\delta_2$  (значення вивести на друк), теплопровідність  $\lambda_2 = 0,047 \frac{BT}{M \cdot K}$ . Питомі втрати теплоти крізь стінку складають  $q = 112 \frac{BT}{M^2 \cdot K}$ . Температура стінок камери: внутрішньої –  $T_B=100$  °С, зовнішньої –  $T_3=25$  °С . Формули для розрахунку:

$$\delta_2 = \lambda_2 \cdot \frac{T_B - T_3}{q}; \quad \dot{Q}_C = \dot{Q}_3 + q \cdot \frac{\delta_2}{\lambda_2};$$

$$T = \begin{cases} T_B - \frac{\dot{Q}_B - \dot{Q}_C}{\delta_1} \cdot L, & 0 \leq L \leq \delta_1; \\ T_C - \frac{T_C - \dot{Q}_3}{\delta_2} \cdot L, & \delta_1 < L \leq \delta_2 + \delta_1. \end{cases} \quad \text{Прийняти: } L = 0,21 \text{ м.}$$

6. Визначити кількість теплоти  $Q$  (та супутні величини), яку втрачає плоска поверхня  $b=0,65$  м,  $l=1,1$  м,  $t_{нов}=100$  °С, якщо її повздовж обтікає потік повітря зі швидкістю  $W$  та температурою  $t_{новим}=12$  °С. Фізичні параметри повітря:  $\nu = 16,01 \cdot 10^{-6} \frac{M^2}{c}$ ,  $\lambda = 0,0255 \frac{BT}{M \cdot K}$ ,  $P_r = 0,701$ . Формули для розрахунку:

$$Q = \alpha \cdot (t_{\text{нв}} - t_{\text{нв}^0}) \cdot S; \quad S = 2 \cdot l \cdot a; \quad \alpha = Nu \cdot \frac{\lambda}{l}; \quad Re = \frac{W \cdot b}{\nu};$$

$$Nu = \begin{cases} 0,66 \cdot Re^{\frac{1}{2}} \cdot Pr^{\frac{1}{3}}, & Re \leq 5 \cdot 10^3; \\ 0,032 \cdot Re^{0,8}, & Re > 5 \cdot 10^5. \end{cases} \quad \text{Прийняти: } W = 3,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

7. Теплообмінна трубка охолоджується сумішшю газів. Зовнішній діаметр трубки  $d=0,0087$  м. Швидкість обтікання газів  $V=0,33 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Фізичні властивості суміші:  $\nu_{\text{г}}=1,12 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$ ;  $\lambda_{\text{г}}=2,13 \cdot 10^{-2} \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ . Визначити коефіцієнт тепловіддачі  $\alpha$  поверхні трубки до газів та супутні величини за формулами:

$$\alpha = Nu \cdot \frac{\lambda_{\text{г}}}{d}; \quad Re = \frac{V \cdot d}{\nu_{\text{г}}}; \quad Nu = \begin{cases} 0,43 \cdot Re^{0,51}, & 10 \leq Re \leq 1,3 \cdot 10^3; \\ 0,23 \cdot Re^{0,63}, & 1,3 \cdot 10^3 < Re \leq 2,3 \cdot 10^5. \end{cases}$$

8. Потік повітря обтікає крило літака із швидкістю  $V=4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Визначити кількість теплоти  $Q$  (та супутні величини), яку втрачає поверхня крила розмірами  $l=2$  м,  $a=1,5$  м з температурою  $t_{\text{нов}}=120$  °С. Температура повітря  $t_{\text{новім}}=8$  °С. Фізичні параметри повітря:  $\nu = 15,8 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$ ,  $\lambda = 0,029 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°С}}$ ,  $Pr = 0,7$ . Формули для розрахунку:

$$Q = \alpha \cdot (t_{\text{нв}} - t_{\text{нв}^0}) \cdot S; \quad S = 2 \cdot l \cdot a; \quad \alpha = Nu \cdot \frac{\lambda}{l}; \quad Re = \frac{V \cdot l}{\nu};$$

$$Nu = \begin{cases} 0,67 \cdot Re^{\frac{1}{2}} \cdot Pr^{\frac{1}{3}}, & Re < 5 \cdot 10^3; \\ 0,032 \cdot Re^{0,8}, & Re > 5 \cdot 10^5. \end{cases}$$

9. Фізичні величини середовища, в якому знаходиться теплообмінна секція діаметром  $d = 0,25$  м, наступні:  $v_m = 13,1 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$ ;  $\lambda_m = 1,96 \cdot 10^{-2} \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}$ ;  $Pr = 0,71$ ;  $g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ . Температура, відповідно, секції та навколишнього середовища:  $t_c = 120$   $^\circ\text{С}$ ;  $t_m = 18$   $^\circ\text{С}$ . Визначити величину питомого теплового потоку  $Q_l$  з поверхні циліндричної секції в оточуюче середовище (та супутні величини). Формули для розрахунку:

$$Q_l = \alpha \cdot (t_c - t_m) \cdot \pi \cdot d; \quad Nu = C \cdot (Gr \cdot Pr)^n; \quad \alpha = Nu \cdot \frac{\lambda_m}{d};$$

$$Gr \cdot Pr = \frac{g \cdot d^3 \cdot \beta \cdot (t_c - t_m)}{v_m^2} \cdot Pr;$$

$$\beta = \frac{1}{273 + t_m}; \quad \begin{cases} C = 0,71, n = 0,24, & 1 \cdot 10^3 \leq (Gr \cdot Pr) \leq 1,2 \cdot 10^9; \\ C = 0,18, n = 0,35, & (Gr \cdot Pr) > 6,1 \cdot 10^{10}. \end{cases}$$

10. Визначити коефіцієнт тепловіддачі  $\alpha$ ,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$ , від вертикального паропроводу до повітря та супутні величини, якщо його висота  $h=4$  м, відомі такі теплофізичні властивості повітря:  $\nu = 2,3 \cdot 10^{-5} \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$ ,  $\lambda = 0,032 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$ ,  $Pr = 0,688$ . Також задано:  $\beta=2,9 \cdot 10^{-3} 1/\text{К}$ ,  $g=9,81 \text{ м/с}^2$  і різниця між температурою паропроводу і середовища  $\Delta t=150$   $^\circ\text{С}$ . Формули для розрахунку:

$$\alpha = Nu \cdot \frac{\lambda}{h}; \quad Nu = \begin{cases} 0,54 \cdot (Gr \cdot Pr)^{\frac{1}{4}}, & 4,5 \cdot 10^2 \leq (Gr \cdot Pr) < 2 \cdot 10^7; \\ 0,135 \cdot (Gr \cdot Pr)^{\frac{1}{3}}, & 2 \cdot 10^7 \leq (Gr \cdot Pr) \leq 1 \cdot 10^{13}. \end{cases}$$

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