

Запитання для самоконтролю

1. Опишіть ситуації і варіанти, коли має сенс застосування підпрограм та функцій.
2. Дайте порівняльну характеристику підпрограмі та функції.
3. Наведіть порядок виклику підпрограми та функції.
4. Назвіть способи організації передачі даних між програмними одиницями.
5. Поясніть, що таке списки параметрів. Наведіть правила передачі даних через списки параметрів.
6. Поясніть, що таке спільні блоки пам'яті. Наведіть правила передачі даних через спільні блоки пам'яті.
7. Наведіть структуру всіх програмних одиниць.
8. Охарактеризуйте особливості транслявання програмних одиниць.
9. Поясніть використання модулів. Охарактеризуйте особливості транслявання модулів.

Завдання для самостійної роботи

У завданнях використовуються наступні загальні дані. Коефіцієнт Пуассона для сталі $\mu=0,3$; модуль пружності $E=2 \cdot 10^5$ МПа.

Загальні формули для розрахунків приведені нижче:

$$\chi_1(2\alpha) = \frac{ch2\alpha + \sin 2\alpha}{sh2\alpha + \sin 2\alpha};$$

$$\chi_2(2\alpha) = \frac{ch2\alpha - \sin 2\alpha}{sh2\alpha + \sin 2\alpha};$$

$$\chi_3(2\alpha) = \frac{ch2\alpha - \cos 2\alpha}{sh2\alpha - \sin 2\alpha};$$

$$\alpha = \beta \cdot \ell / 2;$$

$$D = \frac{E \cdot h^3}{12 \cdot (1 - \mu^2)};$$

$$\phi(\beta x) = e^{-\beta x} \cdot (\cos \beta x + \sin \beta x);$$

$$\psi(\beta x) = e^{-\beta x} \cdot (\cos \beta x - \sin \beta x);$$

$$\theta(\beta x) = e^{-\beta x} \cdot \cos \beta x;$$

$$\xi(\beta x) = e^{-\beta x} \cdot \sin \beta x;$$

$$\beta = \left(\frac{3 \cdot (1 - \mu^2)}{a^2 \cdot h^2} \right)^{1/4}.$$

1. Трубка теплообмінника $l=0,6$ м, радіуса $a=0,08$ м, товщиною $h=0,0015$ м знаходиться під дією рівномірно розподіленого вигинаючого моменту $M_0=0,22$

Н·м та перерізаючої сили на торці $Q_0=8$ Н. Визначити переміщення W_x та напруги σ_x зовнішньої поверхні трубки у координатах $x=0\dots l$. Для обчислення поділити довжину l на 40 частин.

$$W_x = -\frac{1}{2 \cdot \beta^2 \cdot D} [\beta \cdot M_0 \cdot \phi(\beta x) + Q_0 \cdot \theta(\beta x)]; \quad \sigma_x = \frac{6}{2 \cdot \beta \cdot h^2} [2 \cdot \beta \cdot M_0 \cdot \phi(\beta x) + 2 \cdot Q_0 \cdot \xi(\beta x)]$$

Обчислення W_x , σ_x виконати в підпрограмі; $\phi(\beta x)$, $\theta(\beta x)$, $\xi(\beta x)$ обчислити в підпрограмах-функціях.

2. Трубчастий корпус реактора знаходиться під тиском реагенту $P=18$ МПа. Діаметр корпусу $2a=0,18$ м; довжина $l=1,75$ м, товщина стінки $h=0,00085$ м. Визначити переміщення U та вигинаючий момент M у 30 перерізах, рівномірно розміщених по довжині l (поточна координата x).

$$U = -\frac{1}{2 \cdot \beta^2 \cdot D} \left[\frac{P}{2 \cdot \beta} \cdot \phi(\beta x) - \frac{P}{\beta} \cdot \theta(\beta x) \right]; \quad M = \frac{1}{2 \cdot \beta} \left[\frac{P}{\beta} \cdot \phi(\beta x) - \frac{P}{\beta} \cdot \xi(\beta x) \right]$$

Змінні U та M визначити в підпрограмі; $\phi(\beta x)$, $\theta(\beta x)$, $\xi(\beta x)$ – оформити у вигляді функцій.

3. Коротка трубчаста обичайка довжиною $l=0,18$ м, діаметром $2a=0,16$ м, товщиною $h=0,018$ м знаходиться під дією зовнішнього тиску $P=12$ МПа. Визначити переміщення W стінок труби у 21 точці координати x , рівномірно розміщених по довжині l .

$$W = \frac{P \cdot \left(1 - \frac{\mu}{2}\right)}{\beta^3 \cdot D \cdot \left(\frac{h}{F} + \beta \cdot \left[\chi_1 \cdot (2\alpha) - \frac{1}{2} \cdot \frac{\chi_2^2 \cdot (2\alpha)}{\chi_3 \cdot (2\alpha)} \right] \right)} \cdot \left(\frac{\sin \alpha \cdot sh \alpha}{\sin 2\alpha + sh 2\alpha} \cdot \sin \beta x \cdot sh \beta x + \frac{\cos \alpha \cdot ch \alpha}{\cos 2\alpha + ch 2\alpha} \cdot \cos \beta x \cdot ch \beta x \right);$$

$$F = \pi \cdot (a^2 - [a-h]^2).$$

χ_1, χ_2, χ_3 визначити як функції; W – в підпрограмі.

4. Циліндрична труба знаходиться під дією зовнішнього тиску $P=20$ МПа. Розміри труби: радіус $a=0,12$ м, товщина стінки $h=0,01$ м. Визначити переміщення W , момент M_x та навантаження Q_x в перерізах на відстані $x=0\dots l$, де $l=0,5$ м, з кроком $\Delta x=0,012$ м.

$$W = \frac{P \cdot e^{-\beta x}}{8 \cdot \beta^3 \cdot D} \cdot \phi(\beta x); \quad M_x = -\frac{P}{4 \cdot \beta^2} \cdot \psi(\beta x); \quad Q_x = \frac{P}{2} \cdot \theta(\beta x)$$

$\phi(\beta x)$, $\psi(\beta x)$, $\theta(\beta x)$ розробити у вигляді функцій; блок виведення значень оформити в підпрограмі.

5. Корпус випарної установки має вигляд сталюї циліндричної посудини діаметром $2a=0,82$ м, висотою $l=2,1$ м, товщиною стінки $h=0,011$ м. Густина соляного розчину в установці $\rho=1,3 \cdot 10^3$ кг/м³. Визначити переміщення W , момент M , силу, діючу по колу, N , які розвиваються на відстані $x=0\dots l$ з кроком $\Delta x=0,025$ м в корпусі випарної установки.

$$W = -\frac{\rho \cdot a^2 \cdot l}{E \cdot h} \left[1 - \frac{x}{l} - \theta(\beta x) - \left(1 - \frac{1}{\beta \cdot l} \right) \cdot \xi(\beta x) \right]; \quad N = \rho \cdot a \cdot l \left[1 - \frac{x}{l} - \theta(\beta x) - \left(1 - \frac{1}{\beta \cdot l} \right) \cdot \xi(\beta x) \right];$$

$$M = \frac{\rho \cdot a \cdot l \cdot h}{\sqrt{12 \cdot (1 - \mu^2)}} \left[\xi(\beta x) - \left(1 - \frac{1}{\beta \cdot l} \right) \cdot \theta(\beta x) \right].$$

θ та ξ визначити як функції, W , N , M – в підпрограмі.

6. Сушильна установка має циліндричну частину діаметром $2a=1,3$ м, довжиною $l=1,8$ м, товщиною $h=0,0125$ м. Торці циліндричної частини шарнірно закріплені. У середині установки розвивається робочий тиск $P=2,5$ МПа. Визначити переміщення U та момент M по довжині циліндричної частини ($x=0\dots l$) з кроком $\Delta x=0,03$ м.

$$U = -\frac{P \cdot l^4}{64 \cdot D \cdot \alpha^4} (1 - 2 \cdot c_1 \cdot sh - 2 \cdot c_2 \cdot ch); \quad M = \frac{P \cdot l^2}{4 \cdot \alpha^2} (c_1 \cdot ch - c_2 \cdot ch); \quad ch = \cos \beta x \cdot ch \beta x,$$

$$sh = \sin \beta x \cdot sh \beta x; \quad c_1 = \frac{\sin \alpha \cdot sh \alpha}{\cos 2\alpha + ch 2\alpha}; \quad c_2 = \frac{\cos \alpha \cdot ch \alpha}{\cos 2\alpha + ch 2\alpha}.$$

Визначити в підпрограмі значення c_1 та c_2 , а значення ch та sh – визначити в підпрограмах-функціях.

7. Циліндрична цистерна довжиною $l=3$ м, радіусом $a=1,1$ м, товщиною стінки $h=0,01$ м навантажена силами $Q_0=5,1 \cdot 10^3$ Н та моментами $M_0=12,5$ Н·м, які рівномірно розподілені по торцях. Визначити момент M_x в залежності від координати x ($x=0 \dots l$) по довжині цистерни з кроком $\Delta x=0,125$ м.

$$M_x = 2 \cdot \frac{c_1}{s_0} \left[M_0 \cdot (c_2 - s_1) - \frac{Q_0}{\beta} \cdot s_2 \right] + 2 \cdot \frac{s_3}{s_0} \left[M_0 \cdot (s_1 - s_3) + \frac{Q}{\beta} \cdot c_3 \right]; \quad c_1 = \cos \beta x \cdot sh \beta x; \quad c_2 = \cos \alpha \cdot sh \alpha;$$

$$c_3 = \cos \alpha \cdot ch \alpha; \quad s_0 = \sin 2\alpha \cdot sh 2\alpha; \quad s_1 = \sin \alpha \cdot ch \alpha; \quad s_2 = \sin \alpha \cdot sh \alpha; \quad s_3 = \sin \beta x \cdot h \beta x.$$

Для обчислення c_1, c_2, c_3 передбачити зовнішні функції, s_0, s_1, s_2, s_3 оформити у вигляді внутрішніх функцій.

8. Керамічні кільця довжиною $l=0,6$ м, радіусом $a=0,25$ м, товщиною $h=0,006$ м знаходяться у скрубери-охолоджувачі під дією рівномірно розподіленої по торцям перерізуючої сили $Q_0=8,2 \cdot 10^3$ Н. Модуль пружності $E_k=6 \cdot 10^4$ МПа, коефіцієнт Пуассона $\mu_k=0,2$. Визначити переміщення U та момент M , які виникають в кільці на відстані x від краю ($x=0 \dots l$). Розрахунок виконати з кроком $\Delta x=0,025$ м.

$$U = \frac{Q_0}{\beta^3 \cdot D} (c_1 \cdot s_1 + c_2 \cdot s_2); \quad M = -\frac{2 \cdot Q_0}{\beta} (c_1 \cdot s_2 - c_2 \cdot s_1); \quad c_1 = \frac{\sin \alpha \cdot sh \alpha}{\sin 2\alpha + sh 2\alpha}; \quad c_2 = \frac{\cos \alpha \cdot ch \alpha}{\sin 2\alpha + sh 2\alpha};$$

$$s_1 = \sin \beta x \cdot sh \beta x; \quad s_2 = \cos \beta x \cdot ch \beta x.$$

Величини c_1, c_2, s_1, s_2 визначити як функції, U та M розрахувати в підпрограмі.

9. Визначити прогин U та зусилля Q в корпусі млина, виконаного у вигляді полого циліндра з шарнірно закріпленими краями, якщо всередині корпуса діє тиск маси $P=1,5$ МПа. Геометричні розміри: довжина $l=2,8$ м, радіус $a=0,8$ м, товщина стінки $h=0,0085$ м. Розрахунок виконати з кроком $\Delta x=0,1$ м по довжині ($x=0 \dots l$).

$$U = \frac{P \cdot l^4}{64 \cdot D \cdot l^4} (1 - 2c_1 \cdot s_1 - 2 \cdot c_2 \cdot c_3); \quad Q = -\frac{P \cdot l}{2 \cdot \alpha} \cdot [c_1 \cdot (c_4 - s_2) - c_2 \cdot (c_4 + s_2)]; \quad c_1 = \frac{\sin \alpha \cdot sh \alpha}{\cos 2\alpha + ch 2\alpha};$$
$$c_2 = \frac{\cos \alpha \cdot ch \alpha}{\cos 2\alpha + ch 2\alpha}; \quad c_3 = \cos \beta x \cdot ch \beta x; \quad c_4 = \cos \beta x \cdot sh \beta x; \quad s_1 = \sin \beta x \cdot sh \beta x; \quad s_2 = ch \beta x \cdot \sin \beta x.$$

Величини $c_1, c_2, c_3, c_4, s_1, s_2$ визначити як функції, U та Q визначити в підпрограмі.

10. Циліндричний адсорбер (довжина $l=1$ м, діаметр $2a=0,032$ м, товщина сталюї стінки $h=0,009$ м) рівномірно навантажений торцевим моментом $M_0=12,6 \cdot 10^3$ Н·м. Визначити розподілення прогинів W та моментів M в корпусі адсорбера на відстані x від торцю ($x=0 \dots l$) з кроком $\Delta x=0,05$ м.

$$W = -\frac{M_0}{\beta^2 \cdot D} (c_1 \cdot s_1 + c_2 \cdot s_2); \quad M = 2 \cdot M_0 \cdot (c_1 \cdot s_2 + c_2 \cdot s_1);$$
$$c_1 = \frac{\cos \alpha \cdot sh \alpha + \sin \alpha \cdot ch \alpha}{sh 2\alpha + \sin 2\alpha}; \quad c_2 = \frac{\cos \alpha \cdot sh \alpha - \sin \alpha \cdot ch \alpha}{sh 2\alpha + \sin 2\alpha}; \quad s_1 = \sin \beta x \cdot sh \beta x; \quad s_2 = \cos \beta x \cdot ch \beta x.$$

Величини c_1, c_2, s_1, s_2 визначити в підпрограмах-функціях, W та M – в підпрограмі.