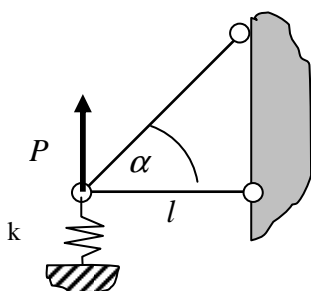
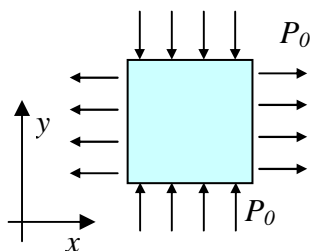


Metoda elementów skończonych 1 --2019

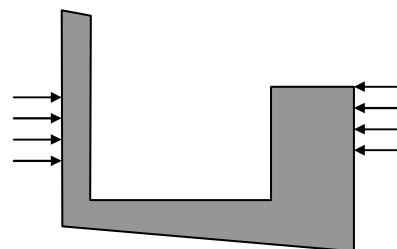
Zadania przygotowawcze do kolokwium 2



Rys.1.



Rys.2.



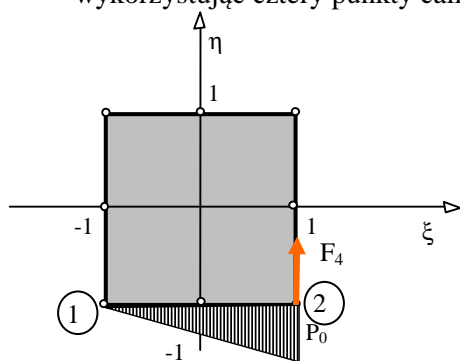
Rys.3.

1. Sformułować układ 2 równań MES (po uwzględnieniu warunków podparcia) i znaleźć wektor przemieszczenia obciążonego węzła kratownicy (rys.1). Pręty mają moduł Younga E i pole przekroju A , $\alpha=45^\circ$. Sztywność sprężyny $k=EA/l$
2. Podać składowe stanu odkształcenia ($\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z$), stanu naprężenia ($\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$) i gęstość energii odkształcenia sprężystego U' kwadratowej próbki (rys.2). Przyjąć, że próbka pozostaje w płaskim stanie odkształcenia ($\epsilon_z=0$). Dane materiałowe: E, ν .
3. Zaproponuj niezbędne warunki podparcia dla płaskiego modelu obciążonego w sposób samorównoważony (rys.3). Dlaczego takie warunki są konieczne?
4. Przeprowadź całkowanie numeryczne metodą Gaussa funkcji

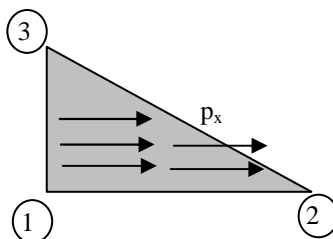
$$F(\xi, \eta) = 3(\xi^2 - 1) + 2\eta$$

w obszarze $\eta \in \langle -1, 1 \rangle, \xi \in \langle -1, 1 \rangle$

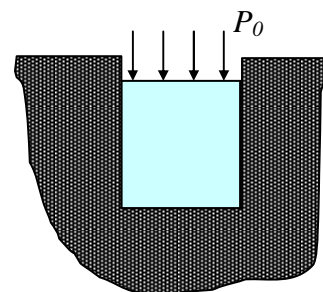
wykorzystując cztery punkty całkowania w tym obszarze. Wynik porównaj z rozwiązaniem ścisłym



Rys.4.



Rys.5.



Rys.6.

5. 8 węzłowy element izoparametryczny z rys.4 obciążony jest na dolnej krawędzi ciśnieniem liniowo zmiennym. Oblicz równoważną siłę węzłową F_4 .
6. Element trójkątny CST (trójkąt o kątach 30, 60 i 90 stopni) obciążony jest obciążeniem powierzchniowym $p_x = \text{const}$ (rys.5). Oblicz równoważne siły węzłowe.
7. Znaleźć składowe stanu odkształcenia ($\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z$), stanu naprężenia ($\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$) i gęstość energii odkształcenia sprężystego U' kwadratowej próbki obciążonej ciśnieniem p_0 (rys.6). Przyjąć, że próbka pozostaje w płaskim stanie naprężenia i podparta została bez luzów i bez tarcia w nieodkształcalnym otoczeniu. Dane materiałowe: E, ν .
8. Wyprowadzić wzór na macierz stałych sprężystych $[D]$ dla płaskiego stanu odkształcenia wychodząc z prawa Hooke'a dla trójwymiarowego stanu naprężenia.