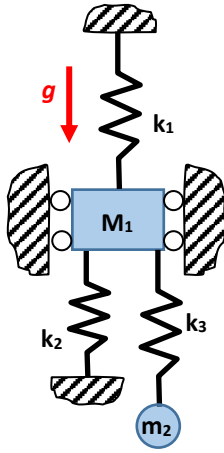
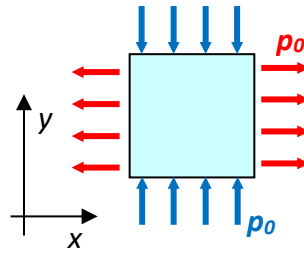


Metoda elementów skończonych 1 - (2022)

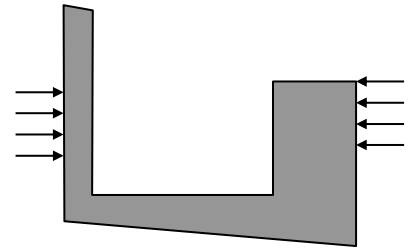
Zadania domowe (przygotowanie do kolokwium 1)



Rys.1.



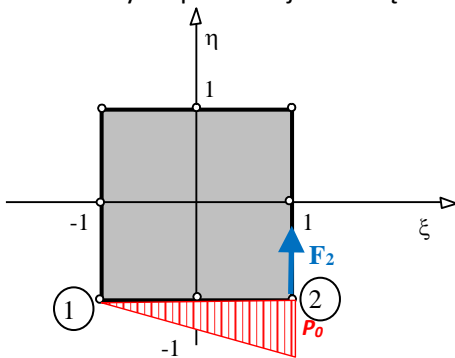
Rys.2.



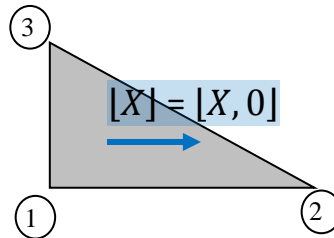
Rys.3.

1. Zbuduj model MES układu mas i sprężyn w polu grawitacyjnym (Rys.1). Wyznacz globalną macierz sztywności i wektor obciążenia. Wprowadź warunki brzegowe. Wyznacz przemieszczenia i reakcje.
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 samowrównoważony (Rys.3). Dlaczego takie warunki są konieczne?
4. Przeprowadź całkowanie metodą kwadratur Gaussa funkcji,

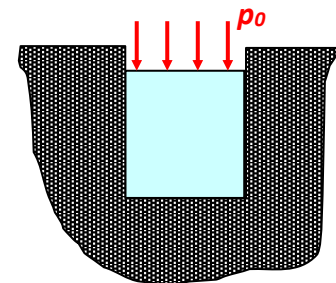
$F(\xi, \eta) = 3(\xi^2 - 1) + 2\eta$ w obszarze $\eta \in \langle -1, 1 \rangle, \xi \in \langle -1, 1 \rangle$
 wykorzystując cztery punkty całkowania w tym obszarze.
 Wynik porównaj z rozwiązaniem ścisłym



Rys.4.



Rys.5.



Rys.6.

5. 8 węzłowy element izoparametryczny obciążony jest na dolnym boku ciśnieniem liniowo zmiennym. Oblicz równoważną siłę węzłową F_2 .
6. Element trójkątny CST (trójkąt o kątach 30,60 i 90 stopni) obciążony jest obciążeniem masowym $X=\text{const}$. 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 . 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.

9. Czym różni się metoda różnic skończonych (MRS) i metoda elementów brzegowych (MEB) od MES (kilka zdań).
10. Jakie są potencjalne źródła błędów w analizie MES (różnicy między uzyskanymi wynikami symulacji a wynikiem obserwowanym w rzeczywistej konstrukcji)?
11. MES a metoda Ritza – podobieństwa i różnice
12. Co to są funkcje kształtu elementu i jak ich postać jest związana z błędem modelu dyskretnego?
13. Jak jest różnica między płaskim stanem naprężenia a płaskim stanem odkształcenia?
14. Jakie cechy ma każda macierz sztywności elementu skończonego?
15. Jakie stopnie swobody występują zwykle w węźle elementu bryłowego i powłokowego (przypadek 3D)?
16. Jakie wielkości są ciągłe a jakie nieciągłe na granicach między elementami skończonymi w płaskim zadaniu teorii sprężystości?