

Zagadnienia na egzamin z Systemów Obl. Konstr. Inż. II stopień kierunku Budownictwo, specjalność BIM

1. Dla jakich zagadnień mechaniki konstrukcji wystarcza w MES ciągłość C^0 funkcji aproksymacyjnych na granicach międzyelementowych, a kiedy należy spełnić wymaganie klasy C^1 ?
2. Zapisać związek fizyczny dla termosprężystości przy założeniu małych deformacji. Jakie wielkości w nim zależą od temperatury?
3. Obliczyć naprężenie normalne w przekroju o polu powierzchni $A=10 \text{ cm}^2$ rury stalowej, wywołane wzrostem temperatury o 100 K. Założyć segment rury o długości 50 m i rozważyć wpływ na naprężenie kompensatora sprężystego o stałej sprężystości $k=800 \text{ N/mm}$.
4. Zapisać macierzowe równanie różniczkowe drgań układu zdyskretyzowanego MES z przykładowymi warunkami brzegowymi i początkowymi. Objasnić występujące w nim wielkości. Jak się je rozwiązuje numerycznie?
5. Dla układu o 1 stopniu swobody zapisać równanie drgania wywołanego ruchem podłoża. Z równania drgania własnego wyprowadzić wzór na jego okres.
6. Dla układu o 1 stopniu swobody zapisać równanie drgań własnych tłumionych. Przedstawić możliwe rozwiązania tego równania.
7. Podać założenia liniowej teorii wyboczenia. Jakim wzorem wyraża się początkowy problem wyboczenia? Co stanowi rozwiązanie tego problemu? Jaki jest wpływ imperfekcji na analizę wyboczenia?
8. Z jakich macierzy składa się w analizie geometrycznie nieliniowej operator styczny? Jak wyprowadza się problem własny wyboczenia z warunku bifurkacji stanów równowagi?
9. Jaka jest definicja sił niezrównoważonych w problemie nieliniowym mechaniki? Wyprowadzić wzór na operator styczny w metodzie Newtona-Raphsona.
10. Zapisać podstawowe równania teorii płynięcia plastycznego: warunek plastyczności, związek prędkości naprężenia i odkształcenia, równanie wzmocnienia (izotropowego), warunki obciążenia/odciążenia. Kiedy prawo płynięcia nazywa się stowarzyszonym? Co wyraża warunek zgodności plastycznej i do czego służy? Dla przypadku 1D wyprowadzić wzór na moduł styczny.
11. Na czym polega algorytm powrotnego odwzorowania (ang. *return mapping*) w obliczeniach sprężysto-plastycznych?
12. Rozważając belkę o przekroju prostokątnym $b \times h$ i różnych wytrzymałościach materiału na rozciąganie f_t i ściskanie f_c , obliczyć dla jakiej wartości momentu zginającego przekrój dozna całkowitego uplastycznienia (założyć brak wzmocnienia).

13. Dla belki sprężysto-idealnie-plastycznej o granicy plastyczności σ_y i przekroju prostokątnym $b \times h$, poddanej działaniu normalnej siły P przyłożonej do górnych włókien przekroju (na ramieniu $h/2$ względem osi obojętnej), obliczyć wartość P , dla której przekrój się w pełni uplastycznia.
14. Rozważmy materiał sprężysto-plastyczny o nośności σ_y i granicznym odkształceniu płynięcia ϵ_u , zakładając małe odkształcenia. Dla poziomej liny o długości $2l$ i przekroju poprzecznym A , obciążonej w środku rozpiętości pionową siłą P , określić związek P z przemieszczeniem punktu przyłożenia siły v . Obliczyć, dla jakiej siły lina pęknie.
15. Jakie jest kryterium zarysowania w modelu rys rozmytych? Przedstawić graficznie diagram osłabienia materiału przy zarysowaniu jako sumę modeli reprezentujących odkształcenie sprężyste i odkształcenie zarysowania. Podać związek pomiędzy tensorem naprężenia i odkształcenia dla tego modelu.
16. Jakie wyróżnia się formy pęknięcia? Czym różni się teoria liniowo sprężystej od nieliniowej mechaniki pęknięcia? Co określa współczynnik intensywności naprężeń? Jaki jest sens fizyczny energii pęknięcia w analizie zarysowania betonu?
17. Wyjaśnić sens naprężenia efektywnego w modelu uszkodzenia. Objąć związek konstytutywny w skalarnym modelu uszkodzenia dla 3D.
18. Jakie są objawy wystąpienia zjawiska blokady w symulacji MES? Jak można temu zjawisku zapobiegać?
19. Jak można uwzględnić nieciągłości w analizie MES? Jakie wielkości fizyczne wiążą ze sobą związki fizyczne w elementach interfejsowych? Do czego się ich używa w modelowaniu MES?
20. Zilustrować i zapisać związki dla abstrakcyjnego zagadnienia kontaktowego.