

Komputerowa Analiza Konstrukcji – zagadnienia

Zadanie projektowe nr 1 (konstrukcje prętowe)

1. Budowa modelu

- a) Definicja geometrii – osie konstrukcji, węzły, pręty (przekroje, materiał, kąt γ), podpory, zwolnienia (przeguby), offsety, okładziny, edycja.
- b) Definicja obciążeń statycznych – przypadki, obciążenia, kombinacje, modyfikacje.
- c) Definicja obciążeń pozastatycznych – temperatura, wymuszenia.
- d) Definicja obciążeń ruchomych – pojazd, droga.
- e) Analiza drgań własnych – parametry.
- f) Całkowanie równań ruchu – parametry (metoda, krok całkowania).

2. Analiza rezultatów

- a) Forma graficzna – wykresy (siły wewnętrzne, reakcje, naprężenia, deformacje).
- b) Forma tabelaryczna – konfiguracja tabeli (selekcja elementów, przypadków obciążeń), dokładność wyników.
- c) Analiza szczegółowa pręta – wartości sił wewnętrznych, przemieszczeń w dowolnym przekroju pręta.
- d) Rezultaty dla obciążeń ruchomych – wyniki dla poszczególnych składowych, obwiednie, linie wpływu.
- e) Rezultaty analizy drgań własnych – wartości (częstotliwość, okres, częstość, wartość własna), postaci drgań własnych.
- f) Rezultaty całkowania równań ruchu – wykresy przemieszczeń, prędkości, przyspieszeń w czasie.

3. Przykładowe pytania

1. Jaki typ elementu został zastosowany w modelu, jaką liczbę i jakie ma stopnie swobody w węźle?
2. Zmodyfikuj model (zmień rozstaw słupów, materiał, podporę, obciążenie, pojazd w obciążeniu ruchomym, wprowadź zwolnienie (przegub), itp.).
3. Wyświetl wykres momentów zginających dla jakiegoś konkretnego przypadku obciążenia/kombinacji.
4. Znajdź wartość (z dokładnością np. do trzech miejsc po przecinku) największego przemieszczenia pionowego w modelu oraz miejsce/węzeł, w którym ono występuje dla najbardziej niekorzystnej kombinacji.
5. Pokaż drugą postać drgań własnych i odpowiadającą jej częstość.
6. Wyświetl wykres przemieszczeń w czasie (dla konkretnego węzła w kierunku UX) dla analizy całkowania równań ruchu.
7. Jaki w analizie czasowej (całkowania równań ruchu) został przyjęty krok całkowania?
8. Wyświetl wykres sił tnących dla konkretnego ustawienia (składowej) obciążenia ruchomego, wyświetl pojazd na ekranie.
9. Pokaż linię wpływu momentów zginających w konkretnym przekroju dla obciążenia ruchomego.

10. W jakim układzie współrzędnych (lokalnym/globalnym) wyświetlane są wyniki sił wewnętrznych w prętach?
11. W jakim układzie współrzędnych (lokalnym/globalnym) wyświetlane są wyniki przemieszczeń węzłów?
12. Pokaż wartość momentu zginającego w wybranym przekroju pręta.
13. Jaki znak w programie ROBOT ma rozciągająca siła osiowa, a jaki ściskająca?
14. Zwolnienie w formie przegubu wewnętrznego (co się dzieje ze stopniami swobody i siłami wewnętrznymi).
15. Podaj zależności między częstością, częstotliwością oraz okresem drgań własnych konstrukcji.
16. Od czego zależą drgania własne (częstości, postacie), czy drgania własne zależą od obciążenia?
17. Napisz równanie ruchu (postać ogólną) i wyjaśnij jego składniki. Jak równanie to zmienia się dla statyki, a jak dla przypadku analizy drgań własnych?
18. Jak sprawdzić, czy zastosowany w analizie czasowej krok całkowania daje wystarczająco dokładny wynik?
19. Jak wykonać kombinację obciążeń, czym różni się SGN od SGU?
20. Jak zmieniamy w programie ROBOT dokładność wyświetlania wyników?
21. Czy program zrealizuje obliczenia, jeśli do konstrukcji nie zostaną wprowadzone żadne podpory? Czy potrafisz wyjaśnić, co dzieje się wtedy z macierzą sztywności konstrukcji?
22. Po co zadajemy naturę dla przypadków obciążeń?
23. Kiedy istotne jest, w jakim układzie (globalnym/lokalnym) zadajemy obciążenia na pręty?
24. Jakie siły wewnętrzne występują w danym typie elementu prętowego (rama 2D/3D, krata 2D/3D, ruszt), jaka jest konwencja wartości dodatnich?
25. Co to jest linia wpływu danej wielkości statycznej?
26. Pokaż deformację konstrukcji dla wybranego przypadku obciążenia lub kombinacji obciążeń.
27. Wyświetl reakcje podporowe (wraz z wartościami) dla wybranego przypadku obciążenia lub kombinacji obciążeń.
28. Sprawdź, czy w konstrukcji nie doszło do przekroczenia naprężeń dopuszczalnych. Jeśli doszło, to jak można zmodyfikować konstrukcję, aby naprężenia mieściły się w zakresie dopuszczalnym?
29. Czy możliwa jest zmiana typu konstrukcji np. rama 2D na 3D w trakcie modelowania? Jeśli tak, to jak to się robi?
30. Wyświetl tabelę obciążeń. Czy możliwa jest modyfikacja obciążeń w tabeli?
31. Wyświetl tabelę z wynikami przemieszczeń dla wybranego węzła.
32. Wyświetl tabelę z wynikami sił wewnętrznych dla wybranego pręta.
33. Co to jest kąt gamma w definicji przekroju?
34. Jaka jest różnica między wykresem momentów dla pręta, a linią wpływu momentu w wybranym przekroju tego pręta?
35. Różnica między analizą czasową, a analizą drgań własnych.

Zadanie projektowe nr 2 (konstrukcje powierzchniowe)

1. Budowa modelu

- a) Definicja geometrii – kontur, zadawanie grubości paneli, panel, materiał, podpory (węzłowe, liniowe, powierzchniowe), edycja.
- b) Definicja obciążeń statycznych – przypadki, obciążenia, kombinacje – modyfikacje.
- c) Generowanie siatki elementów skończonych – metody, parametry, rodzaje elementów, zagęszczenia elementów w wybranych punktach modelu, jakość siatki.

2. Analiza rezultatów

- a) Forma graficzna – mapy (siły wewnętrzne, naprężenia) dla konkretnych kierunków, dla kierunków głównych, zastępcze, deformacje.
- b) Forma tabelaryczna – konfiguracja tabeli – kolumn plus selekcja elementów, węzłów, przypadków obciążeń, dokładność wyników.
- c) Forma graficzna – przecięcia paneli, analiza szczegółowa wykresów przecięć.

3. Przykładowe pytania

1. Jaki typ elementu został zastosowany w modelu, jaką liczbę i jakie ma stopnie swobody w węźle?
2. Zmodyfikuj model (zmień geometrię, materiał, podpory, obciążenie).
3. Narysuj konwencję sił wewnętrznych dla zastosowanego w modelu typu elementu.
4. Wyświetl mapę naprężenia normalnego dla konkretnego kierunku od wybranej kombinacji obciążeń.
5. Wyświetl mapę naprężenia głównego (wartości naprężenia maksymalne) wraz z ich kierunkami (krzyżami) dla wybranej kombinacji obciążeń.
6. Wyświetl mapę z wartościami w środkach elementów skończonych.
7. W jakim układzie współrzędnych (globalnym/lokalnym) wyświetlane są mapy stanu naprężenia?
8. Czy można modyfikować orientację układów lokalnych, jeżeli tak to w jaki sposób?
9. Wyświetl deformacje plus mapę przemieszczeń pionowych dla obciążenia eksploatacyjnego.
10. Znajdź maksymalne przemieszczenie pionowe od kombinacji obciążeń (miejsce, wartość).
11. Wyświetl wykres naprężenia normalnego w konkretnym kierunku dla ciężaru własnego w konkretnym przecięciu panela.
12. W jakich sytuacjach lepiej generować siatkę elementów skończonych metodą Coons, a w jakich metodą Delaunay?
13. Podaj różnice w generowaniu siatki między metodą Coons a Delaunay (podstawowe).
14. Wygeneruj siatkę elementów skończonych z zagęszczeniem wokół konkretnego punktu.
15. Co to są: H_0 , H_{max} i Q w metodzie Kang?
16. Co to jest PSN, PSO?
17. Jak interpretujemy wyniki naprężeń w pobliżu obciążeń skupionych?
18. Jak definiujemy obciążenia skupione w układach powierzchniowych?
19. Jakie siły wewnętrzne występują w danym elemencie skończonym?
20. Jak sprawdzamy, czy siatka elementów skończonych jest poprawna i czy otrzymany wynik jest prawidłowy?
21. W jakich miejscach w modelu powinno się zagęszczać siatkę elementów?