

Spis treści

Przedmowa	7
Symbole i oznaczenia	10
1. Wprowadzenie	14
2. Układy dynamiczne	18
2.1. Równania ruchu	18
2.2. Równania równowagi	21
2.3. Sformułowanie wariacyjne	21
2.4. Definicje stabilności	23
2.5. Funkcja Lapunowa	24
2.6. Rodziny stanów równowagi	27
2.7. Cykle graniczne	28
3. Modele belek i kolumn	35
3.1. Sformułowanie wariacyjne	39
3.2. Tłumienie	40
3.3. Siła wzdłużna	40
3.4. Warunki brzegowe	42
3.5. Układy złożone	44
4. Metody rozwiązywania	47
4.1. Metody analityczne	47
4.2. Techniki numeryczne	54
4.3. Układy równań nieliniowych	54
4.3.1. Metoda Newtona i metody quasi-Newtona	54
4.3.2. Układy równań liniowych	56
4.3.3. Zagadnienia własne	58
4.3.4. Uogólnione i kwadratowe zagadnienia własne	62
4.3.5. Układy równań różniczkowych zwyczajnych	64
4.4. Dyskretyzacja przestrzenna	69
4.4.1. Metoda różnic skończonych	70
4.4.2. Dyskretyzacja przy brzegu	74
4.4.3. Weryfikacja metody na wybranych przykładach	75
4.4.4. Metoda elementów skończonych	77
5. Kryteria stabilności położenia równowagi	79
5.1. Kryterium Hurwitza	83

5.2. Kryterium Michajłowa	84
5.3. Drgania swobodne belki Eulera	87
5.4. Przykład analizy stabilności kolumny	90
6. Krzywe charakterystyczne	97
6.1. Wyznaczenie punktów krytycznych	100
6.2. Śledzenie krzywych charakterystycznych	102
6.3. Wybrane wyniki i ich dyskusja	103
7. Optymalizacja	106
7.1. Metody optymalizacji	106
7.1.1. Metoda gradientowa	106
7.1.2. Metody Newtona i quasi-Newtona	109
7.1.3. Metoda Monte Carlo	111
7.1.4. Algorytmy ewolucyjne	112
7.2. Optymalizacja kształtu	113
7.2.1. Zredukowany przekrój górnego segmentu	113
7.2.2. Kolumna złożona z dwóch segmentów	117
7.2.3. Kolumna złożona z kilku segmentów	118
7.2.4. Kolumna o gładkim profilu	121
7.3. Optymalizacja podpór	123
7.3.1. Pojedyncza podpora sprężysta	123
7.3.2. Podpory tłumiące	126
7.4. Optymalizacja przegubów	127
7.4.1. Kolumna z przegubem	127
7.4.2. Kolumna z (wieloma) przegubami	129
7.4.3. Kolumna złożona z dwóch segmentów łączonych przegubem	130
7.4.4. Sterowanie siłą poprzeczną na stykach segmentów	131
8. Symulacja dynamiczna	134
8.1. Rozwiązania okresowe w przypadku wymuszenia harmonicznego	134
8.2. Zagadnienie początkowo-brzegowe	135
8.3. Efekty nieliniowości	136
9. Badania doświadczalne	138
9.1. Jak uzyskać siły cyrkulacyjne?	139
10. Uwagi końcowe	141
Bibliografia	144
Indeks	147
Spis rysunków	148