

Spis treści

Wstęp	5
Oznaczenia	8
1. Na czym polega Metoda Elementów Skończonych ?	10
1.1. Równania liniowej statyki w zapisie macierzowym	10
1.2. Dyskretny model obliczeniowy	13
1.2.1. Pojęcie elementu skończonego. Aproksymacja przemieszczeń	13
1.2.2. Agregacja elementów skończonych. Równanie równowagi konstrukcji	17
1.3. Przykład zastosowania MES	20
1.3.1. Algorytm obliczeń MES	20
1.3.2. Przykład działania algorytmu	21
1.4. Pytania i zadania kontrolne	26
2. Konstrukcje prętowe	32
2.1. Równania statyki pręta ramy przestrzennej	32
2.1.1. Równania równowagi w wersji przemieszczeniowej	32
2.1.2. Równania prętów smukłych i prętów średniej grubości	37
2.2. Elementy skończone w teorii prętów smukłych	40
2.2.1. Element ramy przestrzennej	40
2.2.2. Element pręta ściskanego	46
2.2.3. Element belki	47
2.2.4. Element ramy płaskiej	48
2.2.5. Element rusztu o węzłach sztywnych	49
2.3. Elementy skończone w teorii prętów średniej grubości	51
2.3.1. Dwuwęzłowy element belkowy	51
2.3.2. Trójwęzłowy element belkowy	53
2.4. Całkowanie numeryczne	55
2.5. Pytania i zadania kontrolne	56
3. Przykłady	60
3.1. Konstrukcje z prętów smukłych	60
3.1.1. Kratownica płaska	60

3.1.2.	Słup o zmiennym przekroju	63
3.1.3.	Belka – 1	67
3.1.4.	Belka – 2	72
3.1.5.	Łuk paraboliczny	74
3.1.6.	Rama płaska	77
3.1.7.	Rama płaska z prętami kratowymi	81
3.1.8.	Ruszt o węzłach sztywnych	84
3.1.9.	Rama przestrzenna	87
3.2.	Konstrukcje z prętów średniej grubości	91
3.2.1.	Belka – 1	91
3.2.2.	Belka – 2	93
3.2.3.	Łuk paraboliczny	94
4.	Zadania do samodzielnego rozwiązania	97
	Bibliografia	105