

Spis treści

Przedmowa	9
1. Wiadomości wstępne. Definicje	11
1.1. Wprowadzenie	11
1.2. Elementy konstrukcyjne	12
1.3. Podstawy statyki	14
1.3.1. Skalary i wektory	14
1.3.2. Zasady statyki	15
1.3.3. Moment statyczny siły względem punktu, para sił	17
1.3.4. Redukcja płaskiego układu sił	20
1.3.5. Warunki równowagi	24
1.4. Oddziaływania na konstrukcje	27
1.4.1. Uwagi ogólne	27
1.4.2. Siła skupiona	28
1.4.3. Obciążenie ciągłe	29
1.4.4. Moment skupiony	31
1.5. Schematy statyczne układów prętowych	32
1.5.1. Schematy statyczne	32
1.5.2. Węzły	35
1.5.3. Podpory	36
1.6. Podstawowe założenia teorii konstrukcji	38
1.7. Charakterystyki geometryczne figur płaskich	39
1.7.1. Momenty statyczne i środek ciężkości	39
1.7.2. Momenty bezwładności figur płaskich	43
1.7.3. Główne osie i momenty bezwładności	48
2. Układy prętowe statycznie wyznaczalne	51
2.1. Siły wewnętrzne	51
2.2. Belki proste	56
2.2.1. Uwagi ogólne	56
2.2.2. Belka swobodnie podparta	56
2.2.3. Belka wspornikowa i belka swobodnie podparta ze wspornikami	67
2.3. Układy ramowe	73
2.3.1. Uwagi wstępne	73
2.3.2. Ramy	73

2.3.3. Ramy trójpřzegubowe	78
2.4. Łuki	84
2.5. Kratownice	92
2.6. Układy złożone	101
2.6.1. Uwagi ogólne	101
2.6.2. Belki ciągłe przegubowe	103
2.6.3. Złożone układy ramowe i kratowe	107
2.6.4. Układy ramowo-kratowe	110
2.7. Cięgna	114
2.8. Obciążenia zmienne	118
2.8.1. Uwagi ogólne	118
2.8.2. Linie wpływu	119
2.8.3. Obciążanie linii wpływu	124
2.8.4. Ekstremalne obciążanie linii wpływu	126
2.8.5. Obwiednie sił wewnętrznych	131
2.8.6. Kombinacja obciążeń	135
3. Elementy wytrzymałości materiałów	137
3.1. Uwagi ogólne	137
3.2. Stany naprężenia i odkształcenia	137
3.2.1. Definicja stanu naprężenia	137
3.2.2. Ekstremalne wartości naprężeń – płaski stan naprężenia	139
3.2.3. Związki między naprężeniami a siłami wewnętrznymi	144
3.2.4. Stan odkształcenia	145
3.2.5. Związki między naprężeniami a odkształceniami	148
3.3. Wymiarowanie konstrukcji	152
3.3.1. Warunki wymiarowania	152
3.3.2. Metody projektowania konstrukcji	154
3.4. Rozciąganie i ściskanie jednoosiowe	155
3.5. Połączenia elementów konstrukcyjnych. Ścinanie techniczne	159
3.5.1. Podstawowe definicje	159
3.5.2. Połączenia na śruby i nity	159
3.5.3. Połączenia spawane	163
3.6. Zginanie	166
3.6.1. Uwagi ogólne	166
3.6.2. Zginanie proste	168
3.6.3. Zginanie ukośne	172
3.6.4. Zginanie ze ścinaniem	177
3.6.5. Belki złożone i wielokrotne	182
3.7. Skręcanie swobodne	184
3.8. Ściskanie – rozciąganie mimośrodowe. Rdzeń przekroju	189
3.9. Linia ugięcia belek zginanych – równanie Eulera	198
3.10. Stateczność prętów	204
3.11. Nośność graniczna prętów	209
3.11.1. Uwagi ogólne	209
3.11.2. Rozciąganie i ściskanie jednoosiowe	210
3.11.3. Zginanie	212
3.12. Hipotezy wytrzymałościowe	217

4. Układy prętowe statycznie niewyznaczalne	224
4.1. Wiadomości ogólne	224
4.2. Statyczna i kinematyczna analiza układów prętowych	225
4.2.1. Stopień statycznej niewyznaczalności konstrukcji	225
4.2.2. Analiza kinematyczna układów prętowych	228
4.3. Zasada prac wirtualnych	231
4.4. Obliczanie przemieszczeń układów prętowych	234
4.5. Metoda sił	242
4.5.1. Wiadomości ogólne	242
4.5.2. Belki ciągłe	246
4.5.3. Ramy statycznie niewyznaczalne	249
4.5.4. Kratownice statycznie niewyznaczalne	254
4.6. Metoda przemieszczeń	256
4.6.1. Podstawowe pojęcia. Stopień geometrycznej niewyznaczalności	256
4.6.2. Układ równań równowagi metody przemieszczeń	258
4.6.3. Momenty wyjściowe i wzory transformacyjne	260
4.6.4. Algorytm obliczeń. Interpretacja fizyczna rozwiązania	263
4.7. Metoda przemieszczeń. Zapis macierzowy	271
4.8. Układy prętowe o symetrycznej budowie	285
4.8.1. Układy symetryczne	285
4.8.2. Obciążenie symetryczne	286
4.8.3. Obciążenie antysymetryczne	289
4.9. Nośność graniczna układów statycznie niewyznaczalnych	294
Rozwiązania zadań	297
Bibliografia	311