

Spis treści

Przedmowa	11
1. Podstawy przedmiotu	13
1.1. Zakres wytrzymałości materiałów	13
1.2. Historia wytrzymałości materiałów	14
1.3. Siły zewnętrzne, wewnętrzne i naprężenia	14
1.4. Pojęcie odkształcenia	17
1.5. Prawo Hooke'a w przypadku prostego rozciągania	19
1.6. Podstawy doświadczalne przedmiotu	21
1.7. Zasada de Saint-Venanta	26
1.8. Zasada superpozycji	27
1.9. Metoda elementów skończonych	28
1.10. Pytania i zadania	34
2. Analiza prętów wzdłużnie obciążonych	36
2.1. Ogólny przypadek obciążenia pręta	36
2.2. Podział zagadnień wytrzymałościowych	37
2.3. Konstrukcje statycznie wyznaczalne	38
2.4. Analiza naprężeń w pręcie rozciągany	41
2.5. Konstrukcje statycznie niewyznaczalne	46
2.6. Pytania i zadania	49
3. Podstawy teorii stanu naprężenia	53
3.1. Jednowymiarowy stan naprężenia	55
3.2. Dwuwymiarowy stan naprężenia	56
3.3. Trójwymiarowy stan naprężenia	62
3.4. Równania równowagi stanu naprężenia	66
3.5. Pytania i zadania	68

4. Podstawy teorii stanu odkształceń	72
4.1. Analiza płaskiego stanu odkształceń	72
4.2. Analiza trójwymiarowego stanu odkształceń	76
4.3. Uogólnione prawo Hooke'a	81
4.4. Zależność między kątem odkształcenia postaciowego a naprężeniem stycznym	84
4.5. Pytania i zadania	87
5. Teoria momentów bezwładności figur płaskich	89
5.1. Momenty bezwładności względem osi i względem układu osi (dewiacji)	89
5.2. Momenty bezwładności względem osi równoległych do osi centralnych. Twierdzenie Steinera	90
5.3. Momenty bezwładności względem osi obróconych o kąt w układzie płaskim	91
5.4. Osie główne i główne momenty bezwładności	93
5.5. Koło Mohra dla momentów bezwładności	93
5.6. Przykłady obliczeń	94
5.7. Pytania i zadania	98
6. Skręcanie prętów	101
6.1. Skręcanie prętów o przekrojach kołowych	101
6.2. Zagadnienia statycznie niewyznaczalne przy skręcaniu	107
6.3. Skręcanie prętów o przekroju niekołowym	110
6.4. Skręcanie cienkościennych ruro dowolnym obrysie	114
6.5. Skręcanie cienkościennych profili otwartych	117
6.6. Pytania i zadania	119
7. Zginanie prętów prostych	124
7.1. Naprężenia normalne przy czystym zginaniu	124
7.2. Momenty gnące i siły tnące w belkach prostych	129
7.3. Zależność między momentem gnącym, siłą tnącą a obciążeniem ciągłym	133
7.4. Naprężenia styczne przy zginaniu prostym z udziałem sił tnących	134
7.5. Czyste zginanie prętów silnie zakrzywionych	138
7.6. Środek ścinania	140
7.7. Wykresy momentów gnących, sił tnących i normalnych	142
7.8. Pytania i zadania	147
8. Hipotezy wytrzymałościowe. Wytrzymałość złożona prętów	151
8.1. Przegląd hipotez wytrzymałościowych	153
8.2. Zginanie ukośne prętów prostych	158
8.3. Zginanie z jednoczesnym rozciąganiem lub ściskaniem	160
8.4. Mimośrodowe ściskanie lub rozciąganie	164

8.5. Zginanie ze skręcaniem. Pojęcie momentu zastępczego.	168
8.6. Pytania i zadania	172
9. Obliczenia ugięć belek zginanych	175
9.1. Równanie różniczkowe linii ugięcia belki.	175
9.2. Metoda analityczna określania linii ugięcia belek zginanych.	177
9.3. Metoda Clebscha określania linii ugięcia belek	180
9.4. Metoda analityczno-wykreslna wyznaczania ugięć belek	186
9.5. Pytania i zadania	192
10. Metody energetyczne	197
10.1. Układy liniowo-sprężyste.	197
10.2. Energia sprężysta.	200
10.3. Energia sprężysta układów Clapeyrona.	204
10.4. Twierdzenia o wzajemności prac i przemieszczeń.	205
10.5. Twierdzenie Castigliana.	208
10.6. Twierdzenie Menabrei.	212
10.7. Metoda Maxwella-Mohra obliczenia przemieszczeń konstrukcji.	216
10.8. Pytania i zadania	222
11. Konstrukcje statycznie niewyznaczalne	227
11.1. Metoda sił.	227
11.2. Zastosowanie metody sił do rozwiązywania konstrukcji kratowych.	229
11.3. Ramy płaskie, płasko obciążone.	237
11.4. Ramy płaskie przestrzennie obciążone.	243
11.5. Pytania i zadania	250
12. Stateczność prętów i układów prętowych	255
12.1. Podział zagadnień stateczności prętów i układów prętowych.	255
12.2. Obliczenia obciążeń krytycznych i postaci wyboczenia w prętach prostych. Wyboczenie sprężyste.	259
12.3. Wyboczenie niesprężyste.	267
12.4. Doświadczalne wyznaczanie wartości sił krytycznych.	271
12.5. Pytania i zadania	274
13. Prętowy i powłokowy element skończony	277
13.1. Element prętowy.	277
13.2. Element powłokowy.	281
13.3. Stan membranowy.	283
13.4. Stan zgięciowy.	284

13.5. Macierz sztywności geometrycznej elementu powłokowego.	286
13.6. Macierz mas elementu prętowego.	287
13.7. Macierz mas elementu powłokowego.	288
13.8. Macierz tłumienia.	288
14. Nośność graniczna	291
14.1. Pojęcia podstawowe.	291
14.2. Warunki plastyczności.	294
14.3. Obliczenia nośności granicznej belek i ram.	298
14.4. Zadania.	303
15. Zmęczenie materiałów	306
15.1. Zakres prowadzenia badań zmęczeniowych.	306
15.2. Kierunki badań procesu zmęczenia.	309
15.3. Wpływ kształtu na wytrzymałość zmęczeniową.	311
15.4. Wytrzymałość zmęczeniowa przy cyklach asymetrycznych.	313
15.5. Pytania sprawdzające.	315
16. Literatura	317