

Spis treści

Wstęp	15
--------------------	----

Część I STATYKA

1. WEKTORY. PODSTAWOWE DZIAŁANIA NA WEKTORACH	17
1.1. Pojęcie wektora. Rodzaje wektorów	19
1.2. Rzut wektora na oś. Współrzędne i składowe wektora	22
1.3. Dodawanie i odejmowanie wektorów	25
1.4. Twierdzenie o rzucie sumy wektorów	27
1.5. Mnożenie wektorów. Przykłady	29
2. PODSTAWOWE OKREŚLENIA I ZASADY STATYKI	39
2.1. Wprowadzenie do statyki. Podstawowe pojęcia	39
2.2. Rodzaje sił. Układy sił	41
2.3. Prawa i aksjomaty statyki	42
2.4. Więzy (podpory) i ich reakcje	45
3. ZBIEŻNY UKŁAD SIŁ	51
3.1. Wypadkowa sił oraz warunki równowagi zbieżnego układu sił	51
3.2. Twierdzenie o trzech siłach	54
3.3. Przykłady działania i rozwiązywania zbieżnych układów sił	56
4. PODSTAWY REDUKCJI DOWOLNEGO UKŁADU SIŁ	63
4.1. Moment siły względem punktu i osi	63
4.2. Twierdzenie o sumie momentów układu sił. Twierdzenie Varignona	66
4.3. Para sił i jej własności	68
4.4. Redukcja dowolnego układu sił do siły i pary sił	73

5. PRZESTRZENNY, DOWOLNY UKŁAD SIŁ. WARUNKI RÓWNOWAGI.....	79
5.1. Warunki równowagi.....	79
5.2. Przykłady rozwiązywania przestrzennych układów sił.....	81
6. PŁASKI DOWOLNY UKŁAD SIŁ.....	85
6.1. Ogólne cechy płaskich układów sił.....	85
6.2. Warunki równowagi ciała, na które działa płaski układ sił.....	87
6.3. Równowaga układów mechanicznych.....	98
6.4. Statyczna wyznaczalność i niewyznaczalność płaskich układów sił....	101
6.5. Przykłady stosowania warunków równowagi.....	102
7. RÓWNOWAGA Z UWZGLĘDNIENIEM TARCIA.....	107
7.1. Rodzaje tarcia.....	107
7.2. Tarcie ślizgowe.....	108
7.3. Kąt i stożek tarcia.....	110
7.4. Tarcie na równi pochyłej.....	111
7.5. Równowaga sił z uwzględnieniem tarcia, przykłady.....	113
7.6. Tarcie toczne.....	116
8. ELEMENTY STATYKI WYKREŚLNEJ. KRATOWNICE.....	119
8.1. Wykreślne wyznaczanie reakcji podpór.....	119
8.2. Obliczanie kratownic płaskich. Plan Cremony i metoda Rittera.....	120
9. ŚRODEK SIŁ RÓWNOLEGŁYCH. ŚRODEK CIĘŻKOŚCI.....	129
9.1. Środek sił równoległych.....	129
9.2. Współrzędne środka sił równoległych.....	130
9.3. Środek ciężkości brył.....	132
9.4. Środek ciężkości figur płaskich. Momenty statyczne.....	134
9.5. Środek ciężkości linii materialnej.....	138
9.6. Stateczność równowagi.....	139

Część II

WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW

10. WIADOMOŚCI WSTĘPNE I POJĘCIA PODSTAWOWE	149
10.1. Zadania nauki o wytrzymałości materiałów	149
10.2. Ogólne założenia wytrzymałości materiałów. Klasyfikacja elementów konstrukcyjnych	150
10.3. Pojęcia podstawowe.....	150
10.4. Zasady wytrzymałości materiałów	156
10.5. Rodzaje naprężeń w zależności od sposobu obciążenia	157
10.6. Naprężenia dopuszczalne. Współczynnik bezpieczeństwa.....	161
10.7. Podstawy projektowania.....	163
11. ROZCIĄGANIE I ŚCISKANIE PRĘTÓW	167
11.1. Odkształcenia i naprężenia przy rozciąganiu i ściskaniu. Zmiana wymiarów poprzecznych pręta	167
11.2. Prawo Hooke'a	169
11.3. Próba i wykres rozciągania	170
11.4. Właściwości materiałów plastycznych i kruchych	174
11.5. Energia potencjalna odkształcenia sprężystego przy rozciąganiu.....	176
11.6. Przykłady obliczeń prętów rozciąganych i ściskanych.....	179
11.7. Układy statycznie niewyznaczalne	182
11.8. Naprężenia montażowe i termiczne	184
12. ANALIZA STANU NAPRĘŻENIA	189
12.1. Jednokierunkowy stan naprężenia.....	189
12.2. Dwukierunkowy stan naprężenia. Czyste ścinanie	193
12.3. Płaski stan naprężenia.....	200
12.4. Trójosiowy stan naprężenia. Energia odkształcenia sprężystego.....	204
12.5. Przykłady analizy stanu naprężenia	206
13. MOMENTY STATYCZNE I BEZWŁADNOŚCI FIGUR PŁASKICH.....	211
13.1. Moment statyczny.....	211
13.2. Osiowe, biegunowy i odśrodkowy momenty bezwładności	212
13.3. Momenty bezwładności względem osi równoległe przesuniętych. Twierdzenie Steinera	217

13.4. Momenty bezwładności względem osi obróconych	217
13.5. Główne centralne osie i momenty bezwładności.....	219
13.6. Momenty bezwładności przekrojów złożonych.....	220
13.7. Przykłady obliczania momentów bezwładności przekrojów podstawowych	222
14. ŚCINANIE I SKRĘCANIE.....	229
14.1. Ścinanie technologiczne	229
14.2. Skręcanie prętów o przekrojach okrągłych.....	234
14.3. Wymiarowanie wałów	241
14.4. Przykłady obliczeń na skręcanie.....	243
15. ZGINANIE PRĘTÓW (BELEK) PROSTYCH	247
15.1. Moment zginający. Siła poprzeczna	247
15.2. Wykresy momentów zginających i sił poprzecznych.....	249
15.3. Zależności różniczkowe pomiędzy obciążeniem zewnętrznym, siłą poprzeczną i momentem zginającym	257
15.4. Naprężenia i odkształcenia przy czystym zginaniu	259
15.5. Projektowanie zginanych belek ze względu na wytrzymałość	264
15.6. Równanie różniczkowe linii ugięcia. Obliczanie ugięć belek	266
15.7. Przykłady projektowania belek zginanych	271
16. WYBOCZENIE PRĘTÓW ŚCISKANYCH	275
16.1. Stateczność przy ściskaniu.....	275
16.2. Wyboczenie prętów ściskanych. Wzór Eulera.....	276
16.3. Wpływ sposobu zamocowania końców pręta na wielkość siły krytycznej.....	279
16.4. Naprężenia przy wyboczeniu.....	281
16.5. Zakres ważności wzoru Eulera	282
16.6. Obliczanie prętów na wyboczenie	284
16.7. Przykłady projektowania prętów prostych ze względu na wyboczenie	286
17. WYTRZYMAŁOŚĆ ZŁOŻONA	293
17.1. Hipotezy wytrzymałościowe.....	293
17.2. Podstawowe przypadki wytrzymałości złożonej	296
17.3. Spiętrzenie naprężeń. Zmęczenie materiałów.....	303

Część III

KINEMATYKA

18. KINEMATYKA PUNKTU	313
18.1. Wprowadzenie do kinematyki	313
18.2. Równania ruchu punktu. Przykłady	314
18.3. Prędkość i przyspieszenie punktu	318
18.4. Pochodna wektora jednostkowego	324
18.5. Przyspieszenie styczne i normalne	326
18.6. Szczególne przypadki ruchu punktu. Przykłady	330
19. RUCH POSTĘPOWY I OBROTOWY CIAŁA SZTYWNEGO	339
19.1. Ruch postępowy	339
19.2. Ruch obrotowy dookoła osi stałej. Przykłady	341
19.3. Wektorowe ujęcie ruchu obrotowego	349
20. RUCH PŁASKI CIAŁA SZTYWNEGO	355
20.1. Pojęcie ruchu płaskiego	355
20.2. Chwilowy środek obrotu. Przykłady	356
20.3. Rozkład ruchu płaskiego na postępowy i obrotowy	361
20.4. Przyspieszenie punktów ciała w ruchu płaskim	364
21. RUCH KULISTY I OGÓLNY CIAŁA SZTYWNEGO	369
21.1. Ruch kulisty	369
21.2. Prędkość i przyspieszenia punktów ciała w ruchu kulistym	372
21.3. Ruch ogólny	375
22. RUCH ZŁOŻONY	379
22.1. Ruch względny, unoszenia i bezwzględny	379
22.2. Prędkość punktu w ruchu złożonym. Przykłady	380
22.3. Przyspieszenie punktu w ruchu złożonym. Przykłady	384

Część IV
DYNAMIKA

23. PODSTAWOWE POJĘCIA I ZASADY DYNAMIKI	393
23.1. Przedmiot dynamiki.....	393
23.2. Zasady dynamiki.....	393
23.3. Pojęcie masy	397
24. RUCH PUNKTU MATERIALNEGO	401
24.1. Równania różniczkowe ruchu punktu materialnego.....	401
24.2. Siła bezwładności. Zasada d’Alemberta.....	402
24.3. Wyznaczanie sił działających na punkt materialny gdy znany jest jego ruch. Przykłady.....	404
24.4. Wyznaczanie ruchu punktu materialnego, gdy znane są działające na niego siły. Przykłady	407
24.5. Drgania swobodne	412
24.6. Drgania swobodne tłumione	417
24.7. Drgania wymuszone. Rezonans.....	420
25. PRACA I MOC	429
25.1. Praca mechaniczna.....	429
25.2. Praca siły ciężkości.....	433
25.3. Praca siły sprężystości	434
25.4. Moc i sprawność. Przykłady.....	435
25.5. Praca i moc w ruchu obrotowym	441
26. PĘD. IMPULS (POPĘD) ENERGIA KINETYCZNA I POTENCJALNA PUNKTU MATERIALNEGO	447
26.1. Pęd punktu materialnego. Impuls (popęd) siły. Przykłady	447
26.2. Energia kinetyczna punktu materialnego. Twierdzenie o energii kinetycznej. Przykłady.....	452
26.3. Potencjalne pole sił. Energia potencjalna	457
26.4. Zasada zachowania energii mechanicznej	461

27. PODSTAWY DYNAMIKI UKŁADU PUNKTÓW MATERIALNYCH I CIAŁA SZTYWNEGO	465
27.1. Układ punktów materialnych. Środek masy	465
27.2. Zasada pędu	466
27.3. Zasada ruchu środka masy	470
27.4. Moment bezwładności ciała względem osi	473
27.5. Energia kinetyczna. Zasada energii kinetycznej. Przykłady	479
27.6. Kręt. Zasada krętu	484
27.7. Ruch postępowy, obrotowy i płaski ciała sztywnego. Przykłady	487
27.8. Wahadło fizyczne	491
27.9. Zasada d'Alemberta	494
27.10. Żyroskop	495
28. ANALIZA RUCHU I RÓWNOWAGI SIŁ W PROSTYCH MECHANIZMACH.....	501
28.1. Podstawowe założenia i określenia.....	501
28.2. Mechanizmy dźwigniowe	505
28.3. Analiza kinematyczna.....	508
28.4. Przykłady wykreślnej analizy kinematycznej mechanizmów płaskich.....	512
28.5. Problematyka dynamiki mechanizmów i maszyn.....	523
28.6. Kinetostatyka mechanizmów płaskich. Przykłady	524
28.7. Drgania giętne i skrętne prostych układów mechanicznych.....	532
Literatura.....	541