

---

Wstęp .....	9
-------------	---

---

**Część I. Statyka**

---

<b>1. Podstawowe pojęcia i zasady mechaniki .....</b>	<b>12</b>
---	-----------

---

1.1. Zakres przedmiotu mechaniki .....	12
1.2. Zarys historii rozwoju mechaniki .....	13
1.3. Podstawowe określenia i pojęcia mechaniki .....	14
1.4. Zasady statyki .....	18
1.5. Stopnie swobody, więzy i ich oddziaływania .....	21
1.6. Elementarne wiadomości z rachunku wektorowego .....	25
1.6.1. Pojęcia skalara i wektora .....	25
1.6.2. Dodawanie i odejmowanie wektorów .....	28
1.6.3. Mnożenie wektorów .....	30

---

<b>2. Zbieżny układ sił .....</b>	<b>38</b>
-----------------------------------	-----------

---

2.1. Płaski układ sił zbieżnych .....	38
2.2. Przestrzenny układ sił zbieżnych .....	42
2.3. Równowaga płaskiego układu sił zbieżnych .....	47
2.4. Równowaga trzech sił nierównoległych .....	50
2.5. Równowaga przestrzennego układu sił zbieżnych .....	53

---

<b>3. Podstawy redukcji układów sił .....</b>	<b>58</b>
---	-----------

---

3.1. Moment siły względem punktu .....	58
3.2. Moment siły względem osi .....	63
3.3. Siły równoległe .....	67
3.4. Para sił i jej moment. Równoległe przesunięcie siły .....	71
3.4.1. Twierdzenia o parach sił .....	72
3.4.2. Redukcja i równowaga układu par sił .....	75
3.4.3. Równoległe przesunięcie siły .....	76

<b>4.</b>	<b>Płaskie układy sił bez tarcia</b>	<b>80</b>
4.1.	Redukcja płaskiego układu sił	80
4.2.	Redukcja płaskiego układu sił do jednej siły wypadkowej	82
4.3.	Równowaga dowolnego płaskiego układu sił	86
4.4.	Równowaga płaskiego układu sił równoległych	90
4.5.	Równowaga układów złożonych z ciał sztywnych	92
4.6.	Zagadnienia statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne	97
<b>5.</b>	<b>Tarcie i prawa tarcia</b>	<b>101</b>
5.1.	Tarcie ślizgowe	101
5.2.	Tarcie ciągną o krążek	109
5.3.	Tarcie toczenia	114
<b>6.</b>	<b>Dowolny przestrzenny układ sił</b>	<b>121</b>
6.1.	Redukcja dowolnego przestrzennego układu sił	121
6.1.1.	Redukcja dowolnego przestrzennego układu sił do skrętnika	126
6.1.2.	Redukcja dowolnego przestrzennego układu sił do dwóch sił skośnych	131
6.1.3.	Redukcja dowolnego przestrzennego układu sił do siły wypadkowej	131
6.1.4.	Redukcja dowolnego przestrzennego układu sił do pary sił	134
6.2.	Równowaga dowolnego przestrzennego układu sił	135
<b>7.</b>	<b>Redukcja przestrzennego układu sił równoległych. Środki ciężkości</b>	<b>142</b>
7.1.	Redukcja przestrzennego układu sił równoległych	142
7.2.	Środki ciężkości	146
7.2.1.	Środki ciężkości brył	148
7.2.2.	Środki ciężkości powierzchni (powłoki)	152
7.2.3.	Środki ciężkości figur płaskich	153
7.2.4.	Środki ciężkości linii	157
7.3.	Twierdzenia Guldina (Pappusa)	160
<b>8.</b>	<b>Metoda wieloboku sznurowego</b>	<b>165</b>
8.1.	Zastosowanie metody wieloboku sznurowego do redukcji płaskiego układu sił	165
8.2.	Zastosowanie metody wieloboku sznurowego do wyznaczania momentów sił	172
8.3.	Zastosowanie metody wieloboku sznurowego do wyznaczania reakcji w belkach przegubowych	177
<b>9.</b>	<b>Kratownice statycznie wyznaczalne</b>	<b>179</b>
9.1.	Kratownice płaskie	179
9.2.	Obliczanie płaskich kratownic statycznie wyznaczalnych	182

9.2.1.	Analityczny sposób równoważenia węzłów kratownicy	182
9.2.2.	Analityczny sposób równoważenia węzłów, traktowanych jako dyskretny zbiór punktów	185
9.2.3.	Wykreślna metoda równoważenia węzłów kratownicy	189
9.2.4.	Plan siły Cremony	190
9.2.5.	Analityczna metoda przecięć (metoda Rittera)	195
9.2.6.	Wykreślna metoda przecięć (metoda Culmanna)	199
9.2.7.	Sposób wymiany prętów (metoda Henneberga)	200
9.3.	Kratownice przestrzenne	206
9.3.1.	Analityczna metoda równoważenia węzłów	208
9.3.2.	Metoda integralnych sił wewnętrznych	212

## Część II. Kinematyka

### 10. Zasadnicze pojęcia i określenia 220

10.1.	Przedmiot i zakres kinematyki	220
10.2.	Różniczkowanie i całkowanie wektorów	221
10.2.1.	Pochodna jednostkowego wektora (wersora)	221
10.2.2.	Pochodna wektora względem składowej	223
10.2.3.	Całkowanie wektorów	225

### 11. Kinematyka punktu 227

11.1.	Opis matematyczny ruchu punktu	227
11.1.1.	Ruch punktu opisany promieniem-wektorem	227
11.1.2.	Ruch punktu opisany współrzędnymi prostokątnymi	228
11.1.3.	Ruch punktu opisany współrzędną łukową	230
11.1.4.	Ruch punktu opisany współrzędnymi krzywoliniowymi	232
11.2.	Prędkość i przyspieszenie	234
11.2.1.	Prędkości średnia i chwilowa	234
11.2.2.	Hodograf prędkości	236
11.2.3.	Przyspieszenia średnie i chwilowe	237
11.3.	Ruch prostoliniowy	238
11.3.1.	Wykreślny sposób przedstawienia ruchu	241
11.3.2.	Ruch harmoniczny prosty	244
11.4.	Ruch krzywoliniowy	246
11.4.1.	Przyspieszenia styczne i normalne	248
11.4.2.	Ruch punktu po okręgu	251
11.5.	Prędkość i przyspieszenie punktu we współrzędnych prostokątnych, biegunowych i walcowych	254
11.5.1.	Składowe prędkości i przyspieszenia punktu we współrzędnych prostokątnych	254
11.5.2.	Składowe prędkości i przyspieszenia punktu we współrzędnych biegunowych	257
11.5.3.	Składowe prędkości i przyspieszenia punktu we współrzędnych walcowych	262
11.5.4.	Zależności między składowymi przyspieszenia punktu we współrzędnych naturalnych, biegunowych i prostokątnych	263

<b>12.</b>	<b>Podstawowe pojęcia ruchu ciała sztywnego</b>	<b>269</b>
12.1.	Ciało sztywne, liczba stopni swobody	269
12.2.	Metoda wyznaczania prędkości punktów ciała sztywnego	271
12.3.	Ruch postępowy ciała sztywnego	273
12.4.	Ruch obrotowy ciała sztywnego	274
<b>13.</b>	<b>Ruch złożony</b>	<b>282</b>
13.1.	Prędkość i przyspieszenie w ruchu złożonym	283
13.2.	Przyspieszenie Coriolisa na powierzchni Ziemi	293
<b>14.</b>	<b>Ruch płaski</b>	<b>299</b>
14.1.	Ogólne wiadomości o ruchu płaskim ciała sztywnego	299
14.2.	Metody wyznaczania prędkości w ruchu płaskim	303
14.2.1.	Metoda analityczna	303
14.2.2.	Metoda chwilowego środka obrotu	304
14.2.3.	Metoda superpozycji	309
14.2.4.	Metoda przewodnich	313
14.2.5.	Metoda Burmestra (prędkości obróconych)	314
14.3.	Centrodie stała i ruchoma	315
14.4.	Metody wyznaczania przyspieszeń w ruchu płaskim	317
14.4.1.	Metoda analityczna	317
14.4.2.	Metoda superpozycji	319
14.4.3.	Metoda chwilowego środka (bieguna) przyspieszeń	324
14.5.	Plany prędkości i przyspieszeń	327
<b>15.</b>	<b>Ruch kulisty</b>	<b>332</b>
15.1.	Opis położenia ciała sztywnego za pomocą kątów Eulera	332
15.2.	Prędkość i przyspieszenie (kątowe i liniowe) w ruchu kulistym	334
15.3.	Aksoida stała i ruchoma	338
15.4.	Precesja regularna	339
<b>Literatura</b>		<b>347</b>