

# SPIS TREŚCI

Przedmowa.....	7
<b>1. DYNAMIKA PUNKTU, UKŁADU MATERIALNEGO I RUCH KULISTY CIAŁA SZTYWNEGO .....</b>	<b>13</b>
1.1. Dynamika punktu.....	13
1.1.1. Drugie prawo Newtona .....	13
1.1.2. Klasyfikacja problemów dynamiki.....	19
1.1.3. Ruch punktu pod działaniem sił prostych .....	21
1.1.4. Prawo zmienności pędu.....	29
1.1.5. Prawa zachowania wielkości kinetycznych punktu materialnego .....	31
1.1.6. Ruch punktu materialnego w polu środkowym.....	53
1.2. Podstawowe prawa dynamiki układu materialnego.....	67
1.2.1. Wprowadzenie.....	67
1.2.2. Prawo zmienności pędu.....	69
1.2.3. Prawo ruchu środka masy.....	72
1.2.4. Moment ilości ruchu (kręt).....	76
1.2.5. Energia kinetyczna UMD i UMC.....	79
1.2.6. Prawo zachowania krętu (momentu kinetycznego).....	84
1.2.7. Prawo zachowania energii kinetycznej .....	92
1.3. Ruch kulisty ciała sztywnego .....	94
1.3.1. Energia kinetyczna, elipsoida bezwładności i kręt.....	94
Literatura .....	101
<b>2. WAHADŁO MATEMATYCZNE I WAHADŁO FIZYCZNE.....</b>	<b>103</b>
2.1. Wahadło matematyczne.....	103
2.2. Wahadło fizyczne .....	117
2.3. Dynamika wahadła fizycznego potrójnego w płaszczyźnie .....	122
2.3.1. Równania ruchu .....	122
2.3.2. Symulacje numeryczne .....	130
2.3.3. Reakcje dynamiczne w łożyskach .....	139
Literatura .....	147
<b>3. DYNAMIKA I STATYKA WE WSPÓŁRZĘDNYCH UOGÓLNIONYCH .....</b>	<b>148</b>
3.1. Więzy i współrzędne uogólnione.....	148
3.2. Zasady Jourdaina i Gaussa.....	177
3.3. Równanie ogólne statyki i stateczność położeń równowagi układów mechanicznych w polu sił potencjalnych.....	192

3.4. Równania Lagrange'a II i I rodzaju .....	209
3.5. Własności równania Lagrange'a.....	245
3.6. Całki pierwsze układów Lagrange'a .....	252
3.7. Równanie Routha.....	261
3.8. Współrzędne cykliczne.....	265
3.9. Kinetyka układów ciał sztywnych – manipulator o trzech stopniach swobody.....	269
3.9.1. Wprowadzenie.....	269
3.9.2. Model fizyczny i matematyczny .....	269
3.9.3. Wyniki symulacji numerycznych .....	277
Literatura .....	281
<b>4. KLASYCZNE RÓWNANIA DYNAMIKI .....</b>	<b>283</b>
4.1. Mechanika Hamiltona.....	283
4.1.1. Równania Hamiltona .....	283
4.1.2. Twierdzenie Jacobiego-Poissona.....	286
4.1.3. Przekształcenia kanoniczne .....	288
4.1.4. Przekształcenia kanoniczne nieosobliwe i funkcje kierujące .....	296
4.1.5. Metoda Jacobiego i równania Jacobiego-Hamiltona .....	298
4.1.6. Postacie równań Jacobiego-Hamiltona w przypadku zmiennych cyklicznych i układów zachowawczych .....	300
4.2. Metody rozwiązywania równań Eulera-Lagrange'a.....	302
4.2.1. Wprowadzenie.....	302
4.2.2. Twierdzenie Eulera i równania Eulera-Lagrange'a.....	303
4.2.3. Dekompozycja i równanie Bogomolnego .....	306
4.2.4. Transformacja Bäcklunda.....	307
4.3. Równania Whittakera .....	311
4.4. Równania Vorontsa i równania Chaplygina .....	314
4.5. Równania Appella .....	324
Literatura .....	333
<b>5. TEORIA UDERZENIA .....</b>	<b>334</b>
5.1. Podstawowe pojęcia.....	334
5.2. Podstawowe prawa teorii uderzenia .....	336
5.3. Uderzenie punktu materialnego o przegrodę.....	341
5.4. Interpretacja fizyczna uderzenia .....	344
5.5. Zderzenie dwóch kul poruszających się ruchem postępowym .....	346
5.6. Zderzenie dwóch ciał sztywnych swobodnych.....	351
5.7. Środek uderzenia .....	357
Literatura .....	359
<b>6. DRGANIA UKŁADÓW MECHANICZNYCH.....</b>	<b>360</b>
6.1. Wprowadzenie .....	360

6.2. Równania ruchu liniowych układów mechanicznych o $N$ stopniach swobody.....	361
6.3. Klasyfikacja sił mechanicznych liniowych i ich własności.....	363
6.4. Małe drgania układów liniowych o jednym stopniu swobody .....	372
6.5. Małe drgania własne układu zachowawczego nieliniowego o jednym stopniu swobody i postać bezwymiarowa równań ruchu .....	391
6.6. Układy mechaniczne o jednym stopniu swobody z obciążeniem fragmentami liniowym i impulsowym .....	398
Literatura .....	421
7. ELEMENTY DYNAMIKI PLANET .....	424
7.1. Wprowadzenie .....	424
7.2. Pola sił potencjalne .....	429
7.3. Dynamika dwóch punktów materialnych .....	430
Literatura .....	445
8. DYNAMIKA UKŁADÓW O ZMIENNEJ MASIE .....	446
8.1. Wprowadzenie .....	446
8.2. Zmiana ilości ruchu i momentu kinetycznego .....	446
8.3. Ruch punktu materialnego układu o zmiennej masie .....	449
8.4. Ruch rakiety (dwa zagadnienia Ciołkowskiego) .....	452
8.5. Równania ruchu ciała o zmiennej masie.....	458
Literatura .....	467
9. DYNAMIKA CIAŁA I UKŁADÓW CIAŁ SZTYWNYCH.....	468
9.1. Obrót ciała sztywnego wokół osi nieruchomej.....	468
9.2. Ruch ciała sztywnego wokół nieruchomego punktu .....	473
9.3. Dynamika ruchu ciała sztywnego wokół punktu nieruchomego w polu grawitacyjnym .....	487
9.4. Ruch ogólny swobodny ciała sztywnego.....	495
9.5. Ruch kuli jednorodnej po płaszczyźnie poziomej w polu ciężkości z uwzględnieniem tarcia Coulomba.....	497
9.6. Ruch ciała sztywnego o powierzchni dowolnej wypukłej po płaszczyźnie poziomej .....	506
9.7. Równania drgań $N$ układów ciał sztywnych połączonych za pomocą przegubów Cardana-Hooke'a.....	510
9.8. Drgania zachowawcze bryły sztywnej podpartej sprężystości w polu grawitacyjnym .....	523
9.9. Dynamika kamienia celtyckiego.....	540
Literatura .....	551
10. RUCHY STACJONARNE CIAŁA SZTYWNEGO I ICH STABILNOŚĆ .....	552

10.1. Dynamika stacjonarna zachowawcza.....	552
10.2. Zbiory niezmiennicze układów zachowawczych i ich stabilność.....	561
Literatura .....	563
11. GEOMETRODYNAMIKA .....	564
11.1. Wprowadzenie.....	564
11.2. Metryka Jacobiego na $Q$ .....	572
11.3. Równanie Jacobiego-Levi-Civita (JLC).....	577
11.4. Równanie JLC we współrzędnych geodezyjnych .....	582
11.5. Równanie JLC dla metryki Jacobiego.....	585
11.6. Układy mechaniczne o dwóch stopniach swobody .....	587
Literatura .....	593