

SPIS TREŚCI

Wstęp	7
1. Kinematyka	11
1.1. Kinematyka punktu	14
1.1.1. Opis ruchu punktu we współrzędnej naturalnej	16
1.1.2. Analiza ruchu punktu w układzie współrzędnych kartezjańskich	19
1.1.3. Ruch punktu w układzie współrzędnych walcowych	21
1.1.4. Ruch punktu w układzie współrzędnych sferycznych	22
1.2. Kinematyka układu sztywnego	31
1.2.1. Ruch postępowy	39
1.2.2. Ruch obrotowy	41
1.2.3. Ruch płaski	53
1.2.4. Ruch kulisty	69
1.2.5. Ruch dowolny	71
1.3. Analityczny opis ruchu	74
1.4. Ruch złożony	77
1.5. Ruch układu geometrycznego z więzami. Analiza kinematyczna Lagrange'a	89
1.5.1. Techniczna realizacja więzów punktowych	95
1.5.2. Ruch układu geometrycznego we współrzędnych uogólnionych Lagrange'a ..	100
2. Podstawy mechaniki klasycznej – wstęp do dynamiki	111
2.1. Pojęcia i zasady mechaniki	112
2.1.1. Przestrzeń fizyczna	112
2.1.2. Czas fizyczny	113
2.1.3. Materia	113
2.1.4. Siła	117
2.1.5. Ruch	120
2.1.6. Zasada względności Galileusza	121
2.1.7. Zasada równej akcji i reakcji	122
2.1.8. Zasada określoności ruchu	123
2.1.9. Zasada oswobodzenia (od więzów)	124
2.1.10. Prawo ruchu Newtona	125
2.2. Pojęcia pomocnicze	127
2.2.1. Charakterystyki geometryczne układów wektorów	127
2.2.1.1. Moment wektora względem punktu	127
2.2.1.2. Moment wektora względem osi	132
2.2.1.3. Wektor główny i moment główny układu wektorów	137

2.2.1.4.	Równoważność układów wektorów	139
2.2.1.5.	Równoważność zera układu wektorów	143
2.2.1.6.	Redukcja układu wektorów. Skrętnik	150
2.2.2.	Więzy idealne i nieidealne	158
2.2.2.1.	Więzy idealne punktowe. Kierunki reakcji idealnych więzów punktowych	158
2.2.2.2.	Więzy idealne ciągłe	162
2.2.2.3.	Więzy nieidealne – tarcie	165
2.2.3.	Praca, moc, siły potencjalne i zachowawcze	169
2.2.4.	Charakterystyki masowe układu materialnego	178
2.2.4.1.	Środek masy (i ciężkości) układu materialnego	179
2.2.4.2.	Momenty bezwładności. Główne środkowe osie bezwładności	185
3.	Dynamika Newtona	201
3.1.	Prawo zmienności pędu i prawo zmienności krętu	202
3.1.1.	Pęd i kręt	202
3.1.2.	Sformułowanie praw zmienności pędu i krętu	206
3.2.	Prawa pochodne do praw zmienności pędu i krętu – przypadki szczególne	211
3.2.1.	Równanie ruchu środka masy i równanie ruchu dookoła środka masy	211
3.2.2.	Równania ruchu dowolnego układu sztywnego	212
3.2.2.1.	Dynamiczne równania ruchu postępowego układu sztywnego	217
3.2.2.2.	Równania dynamiczne ruchu obrotowego	218
3.2.2.3.	Równania dynamiczne ruchu płaskiego	221
3.2.2.4.	Równania dynamiczne ruchu kulistego	223
3.2.2.5.	Równania dynamiczne ruchu dowolnego układu sztywnego	226
3.3.	Prawo zmienności energii kinetycznej oraz prawa pochodne	228
3.3.1.	Energia kinetyczna	228
3.3.2.	Prawo zmienności energii kinetycznej	233
3.3.3.	Prawo zmienności energii mechanicznej	237
3.4.	Statyka	257
3.4.1.	Podstawy statyki	258
3.4.1.1.	Położenie równowagi	258
3.4.1.2.	Podstawowe twierdzenia statyki – warunki równowagi	260
3.5.	Przykłady zadań ze statyki	264
3.5.1.	Statyka klasyczna	264
3.5.1.1.	Zagadnienia płaskie o więzach idealnych	264
3.5.1.2.	Zagadnienia płaskie o więzach nieidealnych	283
3.5.1.3.	Zagadnienia przestrzenne	301
3.5.2.	Statyka płaskich prętowych układów konstrukcyjnych	306
3.5.2.1.	Belki ciągłe	306
3.5.2.2.	Kratownice płaskie	314
3.5.2.3.	Ramy płaskie	328
3.6.	Metoda kinetostatyki. Równania d'Alemberta	340
4.	Wprowadzenie do dynamiki Lagrange'a	379
4.1.	Język mechaniki Lagrange'a. Podstawowe pojęcia	381
4.1.1.	Przemieszczenie wirtualne	381
4.1.2.	Praca wirtualna	385
4.1.3.	Siły uogólnione Lagrange'a	387
4.1.4.	Więzy idealne	389

4.2. Zasada d'Alemberta. Równania Lagrange'a	391
4.2.1. O ogólności zasady d'Alemberta	395
4.2.1.1. Ruch punktu	396
4.2.1.2. Ruch układu materialnego	397
4.2.2. Wyprowadzenie pewnych równań ruchu układu sztywnego z równań Lagrange'a II rodzaju	401
4.2.2.1. Równania ruchu postępowego	401
4.2.2.2. Równanie ruchu obrotowego	403
4.2.2.3. Równania ruchu płaskiego	405
4.3. Elementy statyki Lagrange'a	424
4.3.1. Zasada prac wirtualnych	424
4.3.2. O technice stosowania zasady prac wirtualnych	428
4.3.3. Stateczność położenia równowagi	430
Literatura	455