PŘEDMLUVA ..................................................................................................................9

ÚVOD ..................................................................................................................................11

1. TEORETICKÁ MECHANIKA .........................................................................................15

1.1 INTEGRÁLNÍ PRINCIHY MECHANIKY ....................................................................16
  1.1.1 Základní pojmy z mechaniky .............................................................................. 16
  1.1.2 Integrální principy .......................................................................................... 18
  1.1.3 Hamiltonův princip nejmenší akce ................................................................ 20
  1.1.4 Lagrangeovy rovnice ...................................................................................... 20
  1.1.5 Jednoduché příklady .................................................................................... 23
  1.1.6 Další příklady .............................................................................................. 25

1.2 ZÁKONY ZACHOVÁNÍ V PŘÍRODE ........................................................................... 27
  1.2.1 Teorém Emmy Noetherové ............................................................................ 27
  1.2.2 Zákon zachování hybnosti .......................................................................... 28
  1.2.3 Zákon zachování energie ............................................................................. 29

1.3 HAMILTONOVY KANONICKÉ ROVNICE .................................................................. 33
  1.3.1 Hamiltonovy rovnice ..................................................................................... 33
  1.3.2 Harmonický oscilátor ................................................................................... 36
  1.3.3 Poissonova formulace Hamiltonových rovnic .............................................. 39
  1.3.4 Numerické řešení Hamiltonových rovnic ..................................................... 40

1.4 VYBRANÉ ÚLOHY Z TEORETICKÉ MECHANIKY .................................................... 42
  1.4.1 Pohyb nabité částice v elektromagnetickém poli ......................................... 42
  1.4.2 Pohyb v rotující soustavě ............................................................................. 46
  1.4.3 Problém dvou těles, Keplerova úloha ......................................................... 50
  1.4.4 Lagrangeovy body ....................................................................................... 56
  1.4.5 Disipace energie ......................................................................................... 61
  1.4.6 Inverzní úloha ........................................................................................... 63
  1.4.7 Adiabatické invarianty .................................................................................. 67
  1.4.8 Kanonické transformace .............................................................................. 70

1.5 NELINEÁRNÍ DYNAMICKÉ SYSTÉMY ..................................................................... 74
  1.5.1 Matice stability a fázový portrét systému ...................................................... 76
  1.5.2 Metoda potenciálu ...................................................................................... 81
  1.5.3 Bifurkace ..................................................................................................... 83
  1.5.4 Ljapunova stabilita, limitní cyklus, atraktor .............................................. 86
  1.5.5 Evoluční rovnice ......................................................................................... 93
2.8 SOUSTAVA STEJNÝCH ČÁSTIC .............................................................................. 223
  2.8.1 Operátor výměny dvou částic ................................................................. 223
  2.8.2 Bosony a fermiony, Pauliho princip ...................................................... 224
  2.8.3 Druhé kvantování ................................................................................... 225
  2.8.4 Ukázka druhého kvantování pro Kleinovo-Gordonovo pole ................. 228

2.9 KVANTOVÁ TEorie a skryté parametry ..................................................... 231
  2.9.1 Akt měření a dekoherence .................................................................... 231
  2.9.2 Skryté parametry .................................................................................. 233
  2.9.3 EPR paradox ......................................................................................... 234
  2.9.4 Bellovy nerovnosti ................................................................................ 236
  2.9.5 A co dál? ............................................................................................... 239

3. STATISTICKÁ FYZIKA .............................................................................. 241

3.1 Vybrané partie z termodynamiky ............................................................... 242
  3.1.1 První a druhá věta termodynamická ...................................................... 243
  3.1.2 Termodynamické potenciály ................................................................. 244

3.2 Základní pojmy statistické fyziky ............................................................... 248
  3.2.1 Slovníček pojmů ................................................................................... 248
  3.2.2 Ergodický problém ............................................................................... 252
  3.2.3 Liouvillův teorém ................................................................................ 253

3.3 Gibbsův kanonický soubor ....................................................................... 256
  3.3.1 Odvození rozdělení ............................................................................. 256
  3.3.2 Konstanty rozdělení ........................................................................... 257
  3.3.3 Partiční suma a její význam .................................................................. 260

3.4 Jednoduché příklady ............................................................................... 263
  3.4.1 Ideální plyn ......................................................................................... 263
  3.4.2 Částice ve vnějším poli ........................................................................ 265
  3.4.3 Klasický oscilátor ............................................................................... 270

3.5 Další příklady ........................................................................................... 272
  3.5.1 Kvantový oscilátor (vibrátor) ............................................................... 272
  3.5.2 Kvantový rotátor ............................................................................... 277
  3.5.3 Dvouatomární plyn ............................................................................ 280
  3.5.4 Anharmonický oscilátor .................................................................... 282
  3.5.5 Dvouhladinový systém ....................................................................... 284

3.6 Grandkanonický soubor ......................................................................... 286
  3.6.1 Odvození rozdělení ............................................................................ 286
  3.6.2 Konstanty rozdělení ........................................................................... 287
  3.6.3 Partiční suma ..................................................................................... 288

3.7 Fermiony a bosony ................................................................................... 291
  3.7.1 Fermiho-Diracovo a Boseho-Einsteinovo rozdělení ......................... 292
  3.7.2 Soubory fermionů (trpaslík a neutronová hvězda) ......................... 295
  3.7.3 Soubor fotonů (Planckův vyzařovací zákon) .................................. 298
3.8 FLUKTUACE A ENTROPIE ..................................................................................... 307
  3.8.1 Fluktuace ....................................................................................................... 307
  3.8.2 Entropie ......................................................................................................... 310

3.9 MAGNETICKY AKTIVNÍ SYSTÉMY ........................................................................ 313
  3.9.1 Základní pojmy .............................................................................................. 313
  3.9.2 Magneticky aktivní materiály ........................................................................ 317
  3.9.3 Mřížové modely ............................................................................................ 323

DODATKY ...........................................................................................329

DODATEK A – EINSTEINova SUMAČNÍ KONVENCE A JEJÍ POUŽITÍ.................. 330
  A1 Einsteinova sumační konvence ........................................................................ 330
  A2 Délkový element ............................................................................................... 334

DODATEK B – LIEOVA ALGEBRA................................................................................ 336
  B1 Lineární vektorový prostor ............................................................................. 336
  B2 Lieova algebra ................................................................................................... 337
  B3 Strukturní koeficienty Lieovy algebry ............................................................ 338

DODATEK C – TENZORY ............................................................................................. 340
  C1 Kovariantní a kontravariantní indexy ............................................................... 340
  C2 Skalární součin, zvyšování a snižování indexů .............................................. 341
  C3 Čtyřvektory, Minkowského metrika .................................................................. 342

DODATEK D – KUŽELOSEKY ..................................................................................... 345
  D1 Elipsa ................................................................................................................ 345
  D2 Hyperbola ......................................................................................................... 346
  D3 Parabola ............................................................................................................ 347

DODATEK E – DIRACOVA SYMBOLIKA A OPERÁTOŘY V KVANTOVÉ TEORII ............ 348
  E1 Unitární prostory (prostory se skalárním součinem) .................................... 348
  E2 Operátory .......................................................................................................... 352
  E3 Projekční operátory ......................................................................................... 359
  E4 Rozvoj prvku do báze ...................................................................................... 361
  E5 Spektrální teorie .............................................................................................. 364

DODATEK F – PFAFFOVY DIFERENCIÁLNÍ FORMY..................................................... 371
  F1 Věta o pěti ekvivalencích .............................................................................. 371
  F2 Věta o existenci integračního faktoru ........................................................... 374

DODATEK G – NĚKTERÉ INTEGRÁLY A ŘADY .............................................................. 376
  G1 Výpočet Gaussova integrálu .......................................................................... 377
  G2 Výpočet integrálu ve Stefanové-Boltzmannově zákoně .............................. 377

SEZNAM SYMBOLŮ .............................................................................................379

REJSTŘÍK OSOBNOSTÍ ......................................................................................383
  Teoretická mechanika ............................................................................................ 384
  Kvantová teorie .................................................................................................... 388
  Statistická fyzika .................................................................................................. 399
REJSTŘÍK POJMŮ ......................................................................................402
LITERATURA ............................................................................................407
PŘÍLOHA ANEB O ČEM BYSTE MĚLI VĚDĚT ............................................411