

## OBSAH

Předmluva . . . . .	11
Nejdůležitější označení a názvy . . . . .	14

### Část první

#### Afinní (rovnoběžkové) souřadnice vektoru a bodu

1.1. Geometrické vektory . . . . .	17
1.1. Pojem vektoru . . . . .	17
1.2. Součet vektorů . . . . .	23
2.1. Součet dvou vektorů . . . . .	23
2.2. Součet konečného počtu vektorů . . . . .	26
1.3. Součin čísla s vektorem. Lineární soustava vektorů . . . . .	29
3.1. Součin čísla (skaláru) s vektorem . . . . .	29
1.4. Další pravidla o počítání s vektory a jejich úplný soubor. Pojem vektoru obecného a vektoru aritmetického . . . . .	36
4.1. Asociativní zákon vektorového sčítání . . . . .	36
4.2. Druhý distributivní zákon násobení čísla vektorem . . . . .	37
4.3. Soubor ( $S$ ) pravidel pro počítání s vektory . . . . .	38
4.4. Aritmetické vektory . . . . .	38
4.5. Isomorfní vektorové prostory . . . . .	39
1.5. Afinní (rovnoběžkové) souřadnice bodu a vektoru . . . . .	39
5.1. Pojem souřadnic . . . . .	39
5.2. Souřadnice bodu roviny $S_2$ a vektoru vektorového prostoru $V_2$ . . . . .	40
5.3. Souřadnice bodu přímky $S_1$ a vektoru lineárního prostoru $V_1$ . . . . .	43
5.4. Souřadnice bodu prostoru $S_3$ . Souřadnice vektoru lineárního prostoru $V_3$ . . . . .	43
1.6. Orientace vektorové base. Determinant přechodu . . . . .	46
6.1. Orientace base vektorového prostoru $V_k$ . . . . .	46
6.2. Příklad $k = 1$ . . . . .	48
6.3. Příklad $k = 2$ . . . . .	49
6.4. Příklad $k = 3$ . . . . .	50
Cvičení k první části . . . . .	52

### Část druhá

#### Analytická geometrie lineárních útvarů afinního prostoru

2.1. Parametrické rovnice přímky v rovině nebo v prostoru. Dělicí poměr . . . . .	55
1.1. Lineární útvary prostoru $S_k$ . . . . .	55
1.2. Rovnice přímky dané bodem a směrem . . . . .	55
1.3. Parametrické rovnice přímky určené dvojicí bodů . . . . .	58
1.4. Dělicí poměr trojice bodů . . . . .	59
2.2. Rovnice přímky v rovině . . . . .	62
2.1. Obecná rovnice přímky . . . . .	62
2.2. Směrnice tvar a úsekový tvar rovnice přímky . . . . .	66

2.3. Dvojice přímek, svazky a rovinné osnovy přímek . . . . .	67
3.1. Dvojice přímek v rovině . . . . .	67
3.2. Svazky a rovinné osnovy přímek . . . . .	68
2.4. Parametrické rovnice roviny . . . . .	71
4.1. Vektorová parametrická rovnice roviny dané bodem a zaměřením . . . . .	71
4.2. Rozepsání vektorové parametrické rovnice roviny . . . . .	72
4.3. Soustavy parametrických čar roviny o rovnicích (4,3) nebo (4,5) . . . . .	72
4.4. Parametrické rovnice roviny určené trojicí bodů . . . . .	73
2.5. Rovnice roviny v prostoru . . . . .	75
5.1. Obecná rovnice roviny . . . . .	75
2.6. Dvojice rovin, svazky a osnovy rovin . . . . .	79
6.1. Dvojice rovin . . . . .	79
6.2. Směr společné přímky dvou různoběžných rovin . . . . .	80
6.3. Svazky a osnovy rovin . . . . .	81
2.7. Trojice rovin, rovinové a přímkové trsy . . . . .	84
7.1. Vzájemná poloha tří rovin . . . . .	84
7.2. Trsy . . . . .	85
Cvičení k druhé části . . . . .	87

## Část třetí

## Analytická geometrie lineárních útvarů eukleidovského prostoru

3.1. Skalární součin vektorů . . . . .	96
1.1. Definice skalárního součinu; jeho komutativnost . . . . .	96
1.2. Význam $\text{sgn } \mathbf{ab}$ . . . . .	97
1.3. Průmět a projekce vektoru; souvislost se skalárním součinem . . . . .	97
1.4. Násobení skalárního součinu číslem; distributivní zákon . . . . .	99
3.2. Base ortonormální a kartézské souřadnice vektoru a bodu . . . . .	102
2.1. Base ortonormální . . . . .	102
2.2. Součtový symbol $S$ . . . . .	105
3.3. Vzdálenosti bodů a úhly vektorů . . . . .	105
3.1. Kartézské souřadnice jako projekce polohového vektoru bodu . . . . .	105
3.2. Eukleidovské vzdálenosti bodů . . . . .	106
3.3. Úhly vektorů . . . . .	107
3.4. Směrové odchylky a kosiny . . . . .	108
3.4. Rovnice přímky a roviny v kartézských souřadnicích. Vzdálenost bodu od přímky nebo roviny . . . . .	114
4.1. Rovnice roviny v prostoru, resp. přímky v rovině ve vektorovém tvaru . . . . .	114
4.2. Eukleidovská vzdálenost bodu od roviny . . . . .	116
4.3. Normálová rovnice přímky a roviny . . . . .	117
3.5. Vektorový součin . . . . .	119
5.1. Definice vektorového součinu . . . . .	119
5.2. Základní vlastnosti vektorového součinu . . . . .	120
5.3. Násobení vektorového součinu skalárem, antikomutativnost a distributivnost . . . . .	123
3.6. Součiny tří nebo čtyř vektorů. Objem rovnoběžnostěnu . . . . .	125
6.1. Druhy součinů tří vektorů . . . . .	125
6.2. Skalární součin tří vektorů . . . . .	126
6.3. Dvojnásobný vektorový součin . . . . .	129
3.7. Transformace kartézských souřadnic . . . . .	130
7.1. Pojem transformace souřadnic . . . . .	130
7.2. Ortogonální transformace vektorů $i, j, k$ . . . . .	131
7.3. Ortogonální transformace souřadnic obecného vektoru . . . . .	135
7.4. Ortogonální transformace souřadnic bodu prostoru $E_3$ . . . . .	136
7.5. Ortogonální transformace souřadnic bodu roviny $E_2$ . . . . .	138
3.8. Polární souřadnice . . . . .	142
8.1. O jiných druzích souřadnic . . . . .	142



8.2. Polární souřadnice bodu v rovině . . . . .	142
8.3. Semipolární souřadnice . . . . .	146
8.4. Polární souřadnice bodu v prostoru . . . . .	148
<b>3.9. Základní věty sférické trigonometrie . . . . .</b>	<b>150</b>
9.1. Pojem sférického trojúhelníka . . . . .	151
9.2. Kosinové věty sférické trigonometrie . . . . .	153
9.3. Sinová věta sférické trigonometrie . . . . .	154
9.4. Pravoúhlý sférický trojúhelník a pravidlo Neperovo . . . . .	155
9.5. Prameny k studiu sférické trigonometrie . . . . .	156
Cvičení k třetí části . . . . .	157

### Část čtvrtá

#### Kuželosečky a jiné čáry rovinné

<b>4.1. Pojem geometrického místa bodů. Kružnice, její rovnice a základní vlastnosti . . . . .</b>	<b>164</b>
1.1. Geometrické místo . . . . .	164
1.2. Kružnice . . . . .	165
<b>4.2. Středové kuželosečky . . . . .</b>	<b>172</b>
2.1. Elipsa . . . . .	172
2.2. Hyperbola . . . . .	179
2.3. Sdružené směry a průměry středových kuželoseček . . . . .	186
<b>4.3. Parabola . . . . .</b>	<b>189</b>
3.1. Normální rovnice paraboly . . . . .	189
3.2. Tvar a konstrukce paraboly . . . . .	190
3.3. Průměry paraboly . . . . .	195
<b>4.4. Obecná rovnice čar druhého stupně . . . . .</b>	<b>197</b>
4.1. Úvod . . . . .	197
4.2. Diskriminant rovnice čáry druhého stupně . . . . .	198
4.3. Středové čáry druhého stupně, určení jejich středu a zjednodušení jejich rovnice posunutím soustavy souřadnic . . . . .	201
4.4. Další zjednodušení rovnice čáry druhého stupně otočením soustavy souřadnic . . . . .	204
4.5. Nestředové čáry druhého stupně; zjednodušení jejich rovnice otočením soustavy souřadnic . . . . .	208
<b>4.5. Kuželosečka a přímka. Tečna kuželosečky . . . . .</b>	<b>211</b>
5.1. Čára druhého stupně a přímka . . . . .	211
5.2. Středová kuželosečka a přímka . . . . .	211
5.3. Parabola a přímka . . . . .	213
<b>4.6. Některé algebraické křivky vyšších stupňů, kotálnice čili křivky cyklické, spirály . . . . .</b>	<b>218</b>
6.1. Čáry algebraické a čáry transcendentní . . . . .	218
6.2. Bernoulliho lemniskáta . . . . .	219
6.3. Kubická a semikubická parabola . . . . .	222
6.4. Kisoidy. Descartesův list . . . . .	223
6.5. Křivky cyklické (kotálnice) . . . . .	228
6.6. Spirály . . . . .	241
Cvičení k čtvrté části . . . . .	245

### Část pátá

#### O plochách druhého stupně a o jiných plochách

<b>5.1. Pojem geometrického místa bodů v prostoru; metody prostorového grafu a vrstevnic . . . . .</b>	<b>255</b>
1.1. Geometrické místo bodů v prostoru . . . . .	255
1.2. Metody prostorového grafu a vrstevnic . . . . .	257
<b>5.2. Rovnice druhého stupně mezi kartézskými souřadnicemi bodu prostoru . . . . .</b>	<b>260</b>
2.1. Úvod . . . . .	260
2.2. Roztřídění kvadrik . . . . .	262
2.3. Společné vlastnosti regulárních kvadrik . . . . .	264

5.3. Elipsoid . . . . .	265
3.1. Trojosý elipsoid . . . . .	265
3.2. Rotační elipsoidy. Kulová plocha . . . . .	268
5.4. Hyperboloidy . . . . .	273
4.1. Jednodílný hyperboloid . . . . .	273
4.2. Rotační hyperboloid jednodílný. Hyperboloidické reguly . . . . .	277
4.3. Dvojdílný hyperboloid . . . . .	283
5.5. Paraboloidy . . . . .	288
5.1. Společné vlastnosti paraboloidů . . . . .	288
5.2. Eliptický paraboloid . . . . .	289
5.3. Hyperbolický paraboloid . . . . .	291
5.4. Paraboloidické reguly . . . . .	293
5.6. Válce a kužele . . . . .	296
6.1. O analytickém vyjádření čáry na ploše . . . . .	296
6.2. Válce . . . . .	297
6.3. Kužele . . . . .	301
5.7. Rotační plochy . . . . .	308
7.1. Vznik rotační plochy . . . . .	308
7.2. Rovnice rotační plochy s osou rotace $z$ . . . . .	308
7.3. Rovnice rotační plochy v obecně položené kartézské soustavě souřadnic . . . . .	310
5.8. Některé důležité přímkové plochy . . . . .	315
8.1. Obecně o přímkových plochách . . . . .	315
8.2. Konoidy . . . . .	317
Cvičení k páté části . . . . .	322

## Část šestá

## Doplňk o determinantech a maticích

6.1. Soustavy lineárních rovnic, jejich matice a determinant, lineární kombinace . . . . .	334
1.1. Úvod . . . . .	334
1.2. Soustavy lineárních rovnic . . . . .	337
1.3. Lineární kombinace. Lineární závislost . . . . .	339
6.2. Výpočet hodnoty determinantu . . . . .	341
2.1. Rozvedení determinantu . . . . .	341
2.2. Výpočet determinantů nejnižších stupňů. Sarrusovo pravidlo . . . . .	343
6.3. Některé vlastnosti determinantů . . . . .	345
3.1. Zaměnitelnost všech řádků za sloupce . . . . .	345
3.2. Další vlastnosti determinantů . . . . .	346
6.4. Hodnota matice . . . . .	349
4.1. Hodnota matice a hodnota matice rozšířené . . . . .	349
4.2. Hodnota matice typu $1/n$ , $2/n$ a $3/n$ . . . . .	351
6.5. Řešení soustavy lineárních rovnic homogenních . . . . .	352
5.1. Řešení partikulární a řešení obecné . . . . .	352
5.2. Nejjednodušší soustavy . . . . .	353
6.6. Řešení soustavy lineárních rovnic nehomogenních . . . . .	362
6.1. Souvislost se soustavou lineárních rovnic homogenních . . . . .	362
6.2. Vlastnosti řešení nehomogenních soustav . . . . .	363
6.3. Cramerovo pravidlo a Fröbeniova věta . . . . .	364
Literatura . . . . .	369
Rejstřík . . . . .	370