

OBSAH

Předmluva k českému vydání	13
Předmluva	17
1 ● Vektorová algebra	19
I. Vektorová algebra bez vyjádření v souřadnicích	19
1. Pojem, znázorňování a označování vektorů	19
2. Základní pojmy	21
a) Směr vektoru	21
b) Absolutní hodnota vektoru	21
c) Jednotkový vektor	21
d) Nulový vektor	21
e) Úhel dvou vektorů	21
3. Početní výkony s vektory	22
a) Sčítání vektorů	22
b) Odčítání vektorů	23
c) Násobení vektorů číslem (skalárem)	23
d) Skalární součin (skalární násobení vektoru vektorem)	24
e) Vektorový součin (vektorové násobení vektoru vektorem vektorově)	25
f) Dvojný součin (dvojnásobný vektorový součin tří vektorů)	28
g) Smíšený součin (smíšený součin tří vektorů)	28
4. Vztahy mezi vektory	30
a) Výpočet průmětů	30
b) Rozklad vektorů na složky	31
II. Vektorová algebra v souřadnicovém vyjádření	32
1. Souřadnice vektoru	32
2. Početní výkony s vektory vyjádřenými v souřadnicích	32
a) Sčítání vektorů	32
b) Odčítání vektorů	33
c) Násobení vektoru skalárem	33

d) Skalární součin dvou vektorů	35
e) Vektorový součin dvou vektorů	35
f) Smíšený součin	36
3. Základní pojmy vektorové algebry v souřadnicovém vyjádření	37
a) Absolutní hodnota vektoru	38
b) Jednotkový vektor	38
c) Směrové kosiny vektoru	39
d) Průměty	40
4. Použití vektorové algebry v analytické geometrii	41
a) Poloha bodu	41
b) Výpočet plošného obsahu	45
c) Výpočet objemu	46
d) Rovnice přímky	47
e) Rovnice roviny	53
f) Průsečíky přímek a rovin a průsečnice dvou rovin	59
g) Vzdálenosti útvarů	65
h) Průměty	72
i) Souměrnost	76
j) Úlohy o odchylkách přímek a rovin	87
k) Řešení úloh analytické geometrie v rovině pomocí vektorů	90
2 • Vektorová funkce skalárního argumentu	92
1. Pojem a znázornění vektorové funkce skalárního argumentu	93
a) Prostorová křivka	93
b) Různé parametrizace rovnice téže prostorové křivky	94
Příklady a cvičení	95
2. Limity	105
a) Limita posloupnosti vektorů	105
b) Limita vektorové funkce skalárního argumentu	106
c) Limita zleva a zprava	108
3. Spojitost	113
a) Pojem spojitosti	113
b) Stejněměrná spojitost	114
Příklady a cvičení	116
4. Derivace vektoru	118
a) Obvyčejná (slabá) derivace	118
b) Věta o střední hodnotě	124
c) Silná derivace	126
d) Derivace vyšších řádů	129
Příklady a cvičení	130

5. Geometrické aplikace derivace vektorové funkce skalárního argumentu	133
a) Tečna; tečný vektor	134
Příklady a cvičení	135
b) Délka oblouku prostorové křivky	139
Příklady a cvičení	144
c) Křivost prostorové křivky	147
Příklady a cvičení	150
d) Oskulační rovina	152
Příklady a cvičení	156
e) Oskulační kružnice	159
Příklady a cvičení	164
f) Průvodní trojhran	167
Příklady a cvičení	169
g) Torze	171
Příklady a cvičení	174
h) Frenetovy vzorce	177
Příklady a cvičení	179
i) Rovnice prostorové křivky v souřadnicové soustavě průvodního trojhranu	183
j) Přirozená rovnice prostorové křivky	186
6. Fyzikální aplikace derivace vektorové funkce skalárního argumentu	189
a) Vektor rychlosti, vektor zrychlení	189
b) Umístění vektoru zrychlení	190
c) Rozklad vektoru zrychlení	191
d) Vektor zrychlení přímočarého pohybu	192
e) Vektor zrychlení rovnoměrného pohybu	193
7. Dráha, vektor rychlosti a vektor zrychlení některých jednoduchých pohybů	194
a) Rovnoměrný přímočarý pohyb	194
b) Vodorovný vrh	194
c) Rovnoměrný kruhový pohyb	196
d) Centrální pohyb	197
e) Šroubový pohyb — šroubovice	200

3 ● Skalární funkce vektorového argumentu (skalární pole)..... 204

I. Základní pojmy	204
1. Grafické znázornění	205
2. Limita, spojitost	207
Příklady a cvičení	210

II. Gradient a jeho praktická užití	211
1. Gradient. Jeho definice, souřadnice, vlastnosti	211
2. Pravidla derivování: věta o střední hodnotě	218
3. Geometrický význam gradientu	221
4. Stejnoměrná a spojitá diferencovatelnost	225
5. Užití gradientu	228
Příklady a cvičení	229
4 ● Vektorové funkce vektorového argumentu (vektorová pole).....	235
<i>První část: Popis vektorových polí</i>	<i>235</i>
I. Základní pojmy.....	236
1. Grafické znázornění	236
2. Limita, spojitost.....	240
Příklady a cvičení	242
II. Zobecnění pojmu určitého integrálu	245
1. Křivkové a plošné s -integrály	248
a) Křivkový s -integrál	248
b) Plošné s -integrály	252
2. Křivkový $\mathbf{v}$ -integrál (vektorových polí)	256
a) Skalární křivkový $\mathbf{v}$ -integrál (vektorového pole).....	257
b) Vektorový křivkový $\mathbf{v}$ -integrál (vektorového pole)	264
c) Vektorový křivkový $\mathbf{v}$ -integrál skalárních polí	267
3. Plošný $\mathbf{v}$ -integrál vektorových polí	268
a) Skalární plošný $\mathbf{v}$ -integrál (vektorového pole)	270
b) Vektorový plošný $\mathbf{v}$ -integrál (vektorového pole)	280
c) Vektorový plošný $\mathbf{v}$ -integrál skalárního pole	281
Příklady a cvičení	283
III. Popis vektorového pole pomocí křivkových a plošných $\mathbf{v}$ -integrálů.....	295
1. Zřídla a víry ve vektorovém poli.....	295
a) Pojem divergence	295
b) Pojem rotace	305
2. Závislost křivkových a plošných $\mathbf{v}$ -integrálů na vlastnostech integračního oboru. Věta Gaussova-Ostrogradského a věta Stokesova	318
a) Skalární potenciál vektorového pole.....	318

b) Vektorový potenciál. Stokesova věta	329
c) Věty Gaussovy-Ostrogradského	334
Příklady a cvičení	335
<i>Druhá část: Vyšetřování vektorových polí pomocí tenzorového počtu</i>	<i>344</i>
IV. Tenzorová aritmetika a algebra	344
1. Úvod. Pojem tenzoru	344
a) Homogenní lineární funkce	346
2. Tenzorová aritmetika	352
a) Definice	352
b) Vyjádření tenzoru	355
c) Operace	357
d) Reciprokový tenzor; mocniny tenzoru	363
e) Násobení tenzoru „zleva“ vektorem	371
3. Tenzorová algebra	373
a) Transponovaný tenzor	373
b) Vektorový invariant	374
c) Věta o hlavních osách	382
d) Skalární invarianty tenzoru	387
e) Izometrické tenzory	396
f) Absolutní hodnota, konvergence posloupnosti	398
Příklady a cvičení	400
V. Derivace vektorových polí	414
1. Geometrický a fyzikální význam tenzoru derivace; jeho souřadnice a invarianty	416
a) Geometrický význam	416
b) Souřadnice	418
2. Základní pravidla derivování	421
3. Derivace vyšších řádů	424
4. Extrémy skalárních polí	429
5. Použití v diferenciální geometrii	439
a) Plocha a skalární pole	439
b) Parametrické rovnice plochy	448
c) Výpočet plošných obsahů (komplanace)	455
d) Diferenciálně geometrické vyšetřování ploch	461
e) Význačné křivky na ploše	470
6. Vektorové funkce více vektorových argumentů	472
Příklady, cvičení a praktické aplikace	476

5 • Tenzorová analýza	494
I. Tenzorová pole a jejich struktura	494
1. Limita, spojitost	495
2. Zobecnění pojmu integrálu	497
3. Divergence tenzorového pole	504
4. Tenzory třetího řádu	507
a) Algebra tenzorů třetího řádu	507
b) Vektorový invariant	515
5. Derivace tenzorových polí	519
Příklady, úlohy a praktické aplikace	523
II. Integrální věty	534
1. Věty Gaussovy-Ostrogradského a jejich důsledky	534
2. Věty Stokesovy	547
3. Některé důsledky integrálních vět	553
4. Singularity vektorových polí	558
5. Diferenciální operace vyšších řádů	564
Příklady, úlohy a praktické aplikace	569
III. Nestacionární vektorová pole	590
1. Teoretický přehled	590
2. Praktické aplikace	600
a) Užití v hydrodynamice	600
b) Užití v elektrotechnice	608
c) Užití v teorii pružnosti	609
d) Užití v geometrii	617
IV. Základní pojmy teorie potenciálu	621
1. Greenovy vzorce	623
2. Greenovy věty	627
3. Řešení nejdůležitějších úloh teorie potenciálu	635
4. O nespojitých řešeních v teorii potenciálu	642
Příklady a úlohy	644

6 ● Vektorová analýza ve vícerozměrných a zakřivených prostorech 657

I. O transformacích	657
1. O otočení soustavy souřadnic	661
2. Afinní transformace	665
II. Afinní prostory	667
1. Reciproká trojice vektorů	667
2. Operace v afinních souřadnicích	670
3. Afinní souřadnice tenzorů	673
4. Afinní prostor a jeho transformace	676
5. Vnoření afinního prostoru do Eukleidova prostoru	679
6. Derivování v afinním prostoru	680
III. Obecné křivočaré soustavy souřadnic	687
1. Definice	687
2. Derivování a integrování v případě obecných souřadnic	690
3. Vnoření zakřivených prostorů do Eukleidova prostoru	706
Příklady a úlohy	707
IV. Vícerozměrné prostory	710
Literatura	713
Přehled nejdůležitějších použitých značek a označení	715
Rejstřík	721