

OBSAH

PŘEDMLUVA	19
PŘEHLED ZNAČEK A OZNAČENÍ	22

1. ARITMETIKA A ALGEBRA

1.1. Některé logické pojmy	35
1.2. Přirozená, celá a racionální čísla	36
1.3. Reálná čísla	38
1.4. Nerovnosti mezi reálnými čísly; absolutní hodnota	39
1.5. Další nerovnosti; středy (průměry)	41
1.6. Komplexní čísla	41
1.7. Mocniny s celým exponentem	43
a) Mocniny s kladným celým exponentem	43
b) Mocniny s celým exponentem	43
1.8. Odmocniny z reálných čísel	44
1.9. Obecná mocnina reálného čísla	45
a) Mocnina s racionálním exponentem	45
b) Obecná mocnina	45
1.10. Logaritmy	46
a) Pojem a vlastnosti logaritmů	46
b) Exponenciální rovnice	46
c) Logaritmické rovnice	47
1.11. Aritmetické a geometrické posloupnosti. Součty mocnin přirozených čísel; vzorce pro $a^n \pm b^n$	47
1.12. Kombinatorika	48
1.13. Binomická věta	50
1.14. Mnohočleny	51
1.15. Vektory v algebře	54
1.16. Matice	56
1.17. Determinanty	58
1.18. Soustavy lineárních rovnic	61
a) Definice a vlastnosti soustav lineárních rovnic	61
b) Řešení soustavy lineárních rovnic bez použití determinantů (eliminační metoda)	62
c) Řešení soustavy lineárních rovnic pomocí determinantů	64
1.19. Algebraické rovnice vyšších stupňů; obecné vlastnosti	65
1.20. Rovnice druhého, třetího a čtvrtého stupně	66
a) Rovnice druhého stupně	66
b) Rovnice třetího stupně	67
c) Rovnice čtvrtého stupně	69
1.21. Binomické rovnice	70
1.22. Reciproké rovnice	71
1.23. Pojem množiny a pojem zobrazení	72

1.24. Grupa, okruh, těleso	74
1.25. Matice (pokračování). Operace s maticemi	75
1.26. Matice rozdělené na pole a operace s nimi; trojúhelníkové a diagonální matice ..	79
1.27. λ -matice, ekvivalence λ -matic	82
1.28. Podobné matice; charakteristická matice a charakteristický mnohočlen matice ...	84
1.29. Kvadratické a Hermitovy formy	87

2. GONIOMETRICKÉ A CYKLOMETRICKÉ FUNKCE. HYPERBOLICKÉ A HYPERBOLOMETRICKÉ FUNKCE

2.1. Měření úhlů (stupňová a oblouková míra)	94
2.2. Definice goniometrických funkcí	94
2.3. Průběh goniometrických funkcí. Jejich základní vlastnosti	95
2.4. Vztahy mezi goniometrickými funkcemi stejného úhlu	98
2.5. Goniometrické funkce součtu a rozdílu úhlů, násobku a poloviny úhlu	98
2.6. Součet, rozdí, součin goniometrických funkcí, mocnina goniometrické funkce ..	100
2.7. Goniometrické součty	101
2.8. Goniometrické rovnice	101
2.9. Rovinná trigonometrie	102
a) Pravoúhlý trojúhelník	102
b) Obecný trojúhelník	102
2.10. Sférická trigonometrie	105
a) Hlavní kružnice na kouli; sférický trojúhelník (Eulerův)	105
b) Pravoúhlý sférický trojúhelník	106
c) Kosoúhlý sférický trojúhelník	107
2.11. Cyklometrické funkce	109
2.12. Hyperbolické funkce	112
2.13. Hyperbolometrické funkce	114

3. NĚKTERÉ VZORCE (OBSAHY, OBVODY, OBJEMY, POVRCHY, TĚŽIŠTĚ, MOMENTY SETRVAČNOSTI)

3.1. Obsahy, obvody, těžiště a momenty setrvačnosti rovinných obrazců	117
a) Trojúhelník	117
b) Čtyřúhelník	118
c) Mnohoúhelník	119
d) Kružnice, kruh	119
e) Elipsa	122
f) Hyperbola	122
g) Parabola	123
3.2. Objemy, povrchy, těžiště a momenty setrvačnosti těles	124
a) Hranol	124
b) Jehlan	125
c) Válec	126
d) Kužel	127
e) Koule	128
f) Elipsoid	128
g) Rotační paraboloid	129
h) Anuloid (torus, prsteneček)	129
i) Sud	130

4. ROVINNÉ KŘIVKY A KONSTRUKCE

4.1. Kružnice	131
4.2. Elípsa	132
4.3. Hyperbola	136
4.4. Parabola	139
4.5. Paraboly a hyperboly vyšších stupňů (mocninné křivky)	141
4.6. Cyklické křivky	143
a) Cykloidy	143
b) Epicykloidy a hypocykloidy	145
c) Evolventa kružnice	149
d) Konstrukce středů křivosti u cyklických křivek	150
4.7. Spirály	150
4.8. Klotoida	154
4.9. Exponenciální křivka (logistika)	155
4.10. Řetězovky	157
a) Obecná řetězovka	157
b) Řetězovka stálé pevnosti	158
c) Pružná řetězovka	159
4.11. Příklady některých algebraických křivek	161
4.12. Sinové křivky	165
4.13. Křivky harmonického kmitání	167
a) Netlumené kmitání	167
α) Vlastní netlumené kmitání	167
β) Netlumené vynucené kmitání	167
b) Tlumené kmitání	168
α) Vlastní tlumené kmitání	168
β) Vynucené tlumené kmitání	170
4.14. Křivky vývoje	171
4.15. Některé přibližné konstrukce křivek	174

5. ANALYTICKÁ GEOMETRIE V ROVINĚ

5.1. Souřadnice bodu na přímce a v rovině. Vzdálenost dvou bodů	176
5.2. Dělení úsečky v daném poměru. Obsah trojúhelníka a mnohoúhelníka	177
5.3. Rovnice křivky jako geometrického místa bodů	178
5.4. Směrnice, úseková, obecná, vektorová rovnice přímky. Parametrické rovnice přímky. Rovnice přímky procházející dvěma danými body. Průsečík dvou přímek. Rovnice svazku přímek	178
5.5. Orientovaná přímka. Směrové kosiny. Úhel dvou přímek	181
5.6. Normálová rovnice přímky. Vzdálenost bodu od přímky. Rovnice os úhlů seřazených dvěma přímkami	182
5.7. Polární souřadnice	183
5.8. Parametrické rovnice křivky v rovině	184
5.9. Kružnice	185
5.10. Elípsa	186
5.11. Hyperbola	186
5.12. Parabola	187
5.13. Shodné transformace kartézských souřadnic v rovině	188
5.14. Homogenní souřadnice	189

5.15. Obecná rovnice kuželoseček	189
5.16. Afinní a projektivní transformace	191
5.17. Pól, polára, střed, sdružené průměry a tečny kuželosečky	192

6. ANALYTICKÁ GEOMETRIE V PROSTORU

6.1. Soustavy souřadnic	195
a) Pravoúhlá soustava souřadnic	195
b) Cylindrická (válcová, semipolární) soustava souřadnic	196
c) Sférická (kulová, polární) soustava souřadnic	196
6.2. Lineární útvary	198
6.3. Kvadratické plochy	206
6.4. Rotační plochy a přímkové plochy	215

7. VEKTOROVÝ POČET

A. Vektorová algebra

7.1. Vektorová algebra; skalární, vektorový, smíšený a dvojný součin	219
--	-----

B. Vektorová analýza

7.2. Derivace vektoru. Skalární a vektorové pole. Gradient, divergence, rotace. Nabla-operátor, Laplaceův operátor. Vyjádření v cylindrických a sférických souřadnicích	224
7.3. Křivkový a plošný integrál vektoru. Vektorový zápis Stokesovy věty, Gaussovy věty a Greenových vět	230

8. TENZOROVÝ POČET

8.1. Kontravariantní a kovariantní souřadnice vektoru a jejich transformace při změně soustavy souřadnic	233
8.2. Pojem tenzoru v prostoru	236
8.3. Tenzory na ploše	238
8.4. Základní algebraické operace s tenzory	242
8.5. Symetrický kvadratický tenzor	244

9. DIFERENCIÁLNÍ GEOMETRIE

9.1. Úvod	246
-----------------	-----

A. Křivky

9.2. Vyjádření křivky, délka oblouku a tečna křivky	246
9.3. Průvodní trojhran a Frenetovy vzorce	252
9.4. První a druhá křivost, přirozené rovnice křivky	259
9.5. Styk křivek, oskulační kružnice	263
9.6. Asymptoty. Singulární body rovinných křivek	268
9.7. Obalová křivka jednoparametrické soustavy křivek v rovině	272
9.8. Křivky rovnoběžné, spádové, evoluty a evolventy	274
9.9. Směr tečny, křivost a asymptoty rovinných křivek v polárních souřadnicích ...	278
9.10. Dodatky	280

B. Plochy

9.11. Definice a vyjádření plochy; souřadnice na ploše	282
9.12. Křivka na ploše, tečná rovina plochy, normála plochy	284
9.13. Obalová plocha jednoparametrické soustavy ploch, rozvinutelné plochy	290
9.14. První základní forma plochy	293
9.15. Druhá základní forma plochy, tvar plochy vzhledem k tečné rovině	295
9.16. Křivost plochy	296
9.17. Křivoznačné (hlavní) křivky	300
9.18. Asymptotické křivky	301
9.19. Základní rovnice Weingartenovy, Gaussovy a Codazziho	301
9.20. Geodetická křivost, geodetické křivky a spádové křivky na ploše	302

10. POSLOUPNOSTI A ŘADY S KONSTANTNÍMI ČLENY. NEKONEČNÉ SOUČINY

10.1. Posloupnosti s konstantními členy	305
10.2. Nekonečné číselné řady	311
10.3. Nekonečné součiny	324

11. DIFERENCIÁLNÍ POČET FUNKCÍ JEDNÉ PROMĚNNÉ

11.1. Pojem funkce. Složené funkce. Inverzní funkce	316
11.2. Elementární funkce. Algebraické funkce, transcendentní funkce	330
11.3. Spojitost. Druhy nespojitostí. Funkce s konečnou variací	331
11.4. Limita. Nevlastní limity. Výpočet limit. Některé důležité limity. Symboly $O(g(x))$, $o(g(x))$	335
11.5. Derivace. Vzorce pro počítání derivací. Derivace složených a inverzních funkcí ..	341
11.6. Diferenciál. Diference	346
11.7. Obecné věty o derivaci. Rollova věta. Věta o střední hodnotě	348
11.8. Výpočet limit použitím l'Hospitalova pravidla	349
11.9. Průběh funkce. Funkce rostoucí, klesající. Konvexnost. Konkávnost. Inflexní body. Maxima, minima	351
11.10. Taylorova věta	354
11.11. Přibližné výrazy. Počítání s malými čísly	356
11.12. Přehled některých důležitých vzorců z kapitoly 11	357

12. FUNKCE DVOU A VÍCE PROMĚNNÝCH

12.1. Funkce více proměnných. Složené funkce. Limita, spojitost	359
12.2. Parciální derivace. Záměnnost smíšených derivací	362
12.3. Totální diferenciál	364
12.4. Derivování složených funkcí	367
12.5. Taylorova věta, věta o střední hodnotě. Derivace v daném směru	369
12.6. Eulerova věta o homogenních funkcích	370
12.7. Regulární zobrazení. Funkcionální determinanty	371
12.8. Závislost funkcí	373
12.9. Věta o implicitních funkcích. Rovnice $f(x, y) = 0$, $f(x, y, z) = 0$	376
12.10. Věta o implicitních funkcích. Obecný případ	381
12.11. Zavedení nových proměnných. Transformace diferenciálních výrazů (zejména do souřadnic polárních, sférických a cylindrických)	383

a) Příklad jedné proměnné	383
α) Zavedení nové nezávisle proměnné	383
β) Zavedení nové závisle proměnné	384
b) Příklad dvou a více proměnných	385
12.12. Extrémy funkcí více proměnných. Vázané extrémy. Lagrangeova metoda neurčitých koeficientů. Extrémy implicitních funkcí	388
12.13. Přehled některých důležitých vzorců z kapitoly 12	394

13. INTEGRÁLNÍ POČET FUNKCÍ JEDNÉ PROMĚNNÉ

13.1. Primitivní funkce, neurčitý integrál, základní integrály	396
13.2. Integrační metody. Integrovaní per partes, metoda substituce. Metoda derivování podle parametru. Grafická integrace	398
13.3. Integrovaní racionálních funkcí	404
13.4. Integrály, které lze převést na integrály z racionálních funkcí	409
13.5. Tabulka neurčitých integrálů	415
a) Integrály z racionálních funkcí	416
b) Integrály z iracionálních funkcí	423
c) Integrály z goniometrických funkcí	436
α) Integrály obsahující sinus	436
β) Integrály obsahující kosinus	439
γ) Integrály obsahující sinus i kosinus	442
δ) Integrály obsahující tangens a kotangens	445
d) Integrály z ostatních transcendentních funkcí	447
α) Integrály z hyperbolických funkcí	447
β) Integrály z exponenciálních funkcí	449
γ) Integrály z logaritmických funkcí	450
δ) Integrály z cyklometrických funkcí	452
ϵ) Integrály z hyperbolometrických funkcí	454
13.6. Určité integrály. Cauchyova-Riemannova definice. Základní vlastnosti. Věty o střední hodnotě. Výpočet určitého integrálu	455
13.7. Integrovaní určitých integrálů metodou substituce a per partes	461
13.8. Nevlastní integrály	464
13.9. Integrály závislé na parametru	474
13.10. Tabulka určitých integrálů	480
13.11. Eulerovy integrály, funkce gama, funkce beta. Gaussova funkce. Stirlingův vzorec	485
13.12. Vyjádření některých důležitých integrálů řadami. Eliptické integrály, eliptické funkce	488
13.13. Přibližný výpočet určitých integrálů. Mechanická kvadratura	492
a) Obdélníková metoda	492
b) Lichoběžníkové pravidlo	492
c) Simpsonovo pravidlo	493
d) Čebyševův vzorec	493
13.14. Stručně o Lebesgueově a Stieltjesově integrálu	494
13.15. Přehled některých důležitých vzorců z kapitoly 13	498

14. INTEGRÁLNÍ POČET FUNKCÍ DVOU A VÍCE PROMĚNNÝCH

14.1.	Základní definice a některá označení	500
14.2.	Dvojný integrál	503
14.3.	Výpočet dvojného integrálu dvojnásobnou integrací. Fubiniova věta	506
14.4.	Substituce ve dvojném integrálu	510
14.5.	Trojný integrály	512
14.6.	Nevlastní vícerozměrné integrály	516
14.7.	Křivkové integrály. Greenova věta	520
14.8.	Plošné integrály. Gaussova-Ostrogradského věta, Stokesova věta, Greenovy vztahy	528
14.9.	Použití integrálního počtu v geometrii a fyzice	534
a)	Křivky	535
α)	Křivky v rovině	535
β)	Křivky v prostoru	537
b)	Rovinné obrazce	538
c)	Tělesa	541
d)	Plochy	545
e)	Práce síly po dané dráze	543
f)	Některé speciální vzorce	549
g)	Guldinova pravidla	549
h)	Steinerova věta	550
i)	Příklady	550
14.10.	Přehled některých důležitých vzorců z kapitoly 14	550

15. POSLOUPNOSTI A ŘADY S PROMĚNNÝMI ČLENY (FUNKČNÍ POSLOUPNOSTI A ŘADY)

15.1.	Posloupnosti s proměnnými členy. Stejnomořná konvergence. Arzelàova věta. Záměna limit. Integrovaní a derivování posloupnosti s proměnnými členy. Limitní přechod za znakem integrálu a derivace	552
15.2.	Řady s proměnnými členy. Stejnomořná konvergence. Integrovaní a derivování řad s proměnnými členy	555
15.3.	Mocninné (potenční) řady	559
15.4.	Věty o derivování a integrování mocninných řad. Mocninné řady ve dvou a více proměnných	562
15.5.	Taylorova řada. Binomická řada	565
15.6.	Některé důležité řady, zejména mocninné	566
15.7.	Použití řad, zejména mocninných, k výpočtu integrálů. Asymptotické rozvoje ..	570
15.8.	Přehled některých důležitých vzorců z kapitoly 15	572

16. ORTOGONÁLNÍ SYSTÉMY. FOURIEROVY ŘADY. NĚKTERÉ SPECIÁLNÍ FUNKCE (BESSELOVY FUNKCE ATD.)

16.1.	Funkce integrovatelné s kvadrátem. Norma. Konvergence v průměru (konvergence podle středu)	574
16.2.	Skalární součin. Ortogonální a ortonormální systémy. Obecná Fourierova řada	577
16.3.	Trigonometrická Fourierova řada. Fourierovy řady ve dvou a více proměnných. Fourierův integrál	584
16.4.	Besselovy funkce	596
16.5.	Legendrovy polynomy. Kulové funkce	601
16.6.	Některé další důležité funkce (hypergeometrické funkce, Jacobiovy polynomy, Čebyševovy polynomy, Laguerrovy polynomy, Hermitovy polynomy)	605

17. OBYČEJNÉ DIFERENCIÁLNÍ ROVNICE

17.1.	Rozdělení diferenciálních rovnic. Obyčejné a partiální diferenciální rovnice. Řád diferenciální rovnice. Soustavy diferenciálních rovnic	608
17.2.	Základní pojmy. Integrál diferenciální rovnice. Věty o existenci a jednoznačnosti řešení. Obecný integrál, partikulární integrál, singulární integrál	609
17.3.	Jednoduché metody integrace rovnic prvního řádu Separace proměnných. Homogenní rovnice. Lineární rovnice. Bernoulliho rovnice. Ricattiova rovnice ..	614
17.4.	Exaktní rovnice. Integrovaný faktor. Singulární body	622
17.5.	Rovnice prvního řádu nerozřešené vzhledem k derivaci. Lagrangeova rovnice. Clairautova rovnice. Singulární řešení	628
17.6.	Trajektorie	632
17.7.	Diferenciální rovnice n -tého řádu. Jednoduché typy rovnic n -tého řádu. Metoda parametru	633
17.8.	Prvý integrál diferenciální rovnice druhého řádu. Snížení řádu diferenciální rovnice. Rovnice, jejichž levá strana je exaktní derivace	637
17.9.	Závislost řešení na parametrech diferenciální rovnice a na počátečních podmínkách	640
17.10.	Asymptotické chování integrálů diferenciálních rovnic (pro $x \rightarrow +\infty$). Oscilující řešení. Periodická řešení	640
17.11.	Lineární rovnice n -tého řádu	644
17.12.	Nehomogenní lineární rovnice. Variace konstant	648
17.13.	Homogenní lineární rovnice s konstantními koeficienty. Eulerova rovnice	649
17.14.	Nehomogenní lineární rovnice s konstantními koeficienty a speciální pravou stranou	652
17.15.	Lineární rovnice druhého řádu s nekonstantními koeficienty. Převedení na samoadjungovaný tvar, na normální tvar. Invariant. Rovnice s regulární singularitou (rovnice Fuchsova typu). Některé speciální rovnice (Besselova rovnice atd.)	655
17.16.	Nespojitá řešení lineárních rovnic	662
17.17.	Okrajové úlohy. Samoadjungovaný problém. Problém vlastních čísel. Rozvoj podle vlastních funkcí. Greenova funkce	664
17.18.	Soustavy obyčejných diferenciálních rovnic	677
17.19.	Závislost řešení soustav diferenciálních rovnic na počátečních podmínkách a na parametrech soustavy. Stabilita řešení	684
17.20.	Prvé integrály soustavy diferenciálních rovnic	686
17.21.	Tabulka řešených diferenciálních rovnic	689
	a) Rovnice prvního řádu	689
	b) Lineární rovnice druhého řádu	698
	c) Lineární rovnice vyšších řádů. Nelineární rovnice. Soustavy	705

18. PARCIÁLNÍ DIFERENCIÁLNÍ ROVNICE

18.1.	Všeobecně o partiálních diferenciálních rovnicích. Základní pojmy. Otázka obecného řešení. Cauchyův problém, problémy s okrajovými podmínkami, smíšené problémy. Věta Kovalevské (speciální případ), charakteristiky. Typické okrajové problémy. Korektnost. Zobecněná řešení	710
18.2.	Parciální rovnice prvního řádu. Homogenní a nehomogenní lineární rovnice. Nelineární rovnice. Úplný, obecný, singulární integrál. Řešení Cauchyova problému	717
18.3.	Lineární rovnice druhého řádu. Klasifikace	729

18.4.	Eliptické rovnice. Laplaceova rovnice, Poissonova rovnice. Dirichletův a Neumannův problém. Vlastnosti harmonických funkcí. Fundamentální řešení. Greenova funkce. Potenciál jednoduché vrstvy a dvojvrstvy	730
18.5.	Hyperbolické rovnice. Vlnová rovnice, Cauchyův problém, smíšený problém. Zobecněná řešení	744
18.6.	Parabolické rovnice. Rovnice pro vedení tepla. Cauchyův problém. Smíšené (okrajové) problémy	749
18.7.	Stručně o některých dalších problémech teorie parciálních diferenciálních rovnic. Soustavy rovnic. Pfaffova rovnice. Samoadjungované rovnice. Rovnice vyšších řádů, biharmonická rovnice. Problémy vlastních čísel	753

19. INTEGRÁLNÍ ROVNICE

19.1.	Fredholmovy integrální rovnice. Fredholmovy věty. Řešitelnost. Soustavy integrálních rovnic	758
19.2.	Rovnice s degenerovaným jádrem	763
19.3.	Rovnice se symetrickým jádrem	765
19.4.	Rezolventa	767
19.5.	Rovnice se slabou singularitou. Singulární rovnice	770
19.6.	Volterrovy rovnice	772
19.7.	Integrální rovnice prvního druhu	774

20. FUNKCE KOMPLEXNÍ PROMĚNNÉ

20.1.	Základní pojmy. Spojitost, limita. Derivace. Cauchyovy-Riemannovy podmínky. Peučití teorie funkcí komplexní proměnné	775
20.2.	Integrál z funkce komplexní proměnné. Cauchyova integrální věta, Cauchyův integrální vzorec	779
20.3.	Integrály Cauchyova typu. Plemeljovy vzorce	784
20.4.	Řady. Taylorova řada, Laurentova řada. Singulární body holomorfních funkcí ..	787
20.5.	Reziduum. Reziduová věta a její použití	794
20.6.	Logaritmus, mocnina. Analytické prodloužení. Analytické funkce	797

21. KONFORMNÍ ZOBRAZENÍ

21.1.	Pojem konformního zobrazení	802
21.2.	Existence a jednoznačnost konformního zobrazení	804
21.3.	Metody realizace konformního zobrazení	806
21.4.	Hraniční vlastnosti konformního zobrazení	812
21.5.	Variační metody	812
21.6.	Metoda integrálních rovnic	815
21.7.	Zobrazování „blzkých“ oblastí	816
21.8.	Zobrazení horní poloroviny na mnohoúhelník	817

22. NĚKTERÉ ELEMENTÁRNÍ ČASTO POUŽÍVANÉ POJMY Z TEORIE MNOŽIN A Z FUNKCIONÁLNÍ ANALÝZY

22.1.	Otevřené a uzavřené množiny bodů. Oblast	819
22.2.	Metrické prostory	822
22.3.	Prostory úplné, separabilní, kompaktní	824
22.4.	Lineární prostor. Normovaný prostor. Hilbertův prostor. Ortogonální systémy	825

22.5.	Operátory (zejména lineární) v metrických prostorech. Funkcionály	830
22.6.	Operátory v Hilbertově prostoru	835
	a) Ohraničené operátory	835
	b) Neohraničené operátory	838

23. VARIÁČNÍ POČET

A. Problémy I. kategorie (elementární úlohy variačního počtu)

23.1.	Křivky r -té třídy, vzdálenost r -tého řádu dvou křivek, ε -ové okolí r -tého řádu křivky	840
23.2.	Extrémy funkcionálů typu $\int_a^b F(x, y, y') dx$	841
23.3.	Variace funkce a variace funkcionálu I	842
23.4.	Nutná podmínka pro extrém funkcionálu I	844
23.5.	Speciální případy Eulerovy rovnice. Úloha o brachystochroně	845

B. Problémy II. kategorie [extrémy funkcionálů typu

$$\int_a^b F(x, y_1, \dots, y_n, y'_1, \dots, y'_n) dx]$$

23.6.	Některé pojmy a definice	847
23.7.	Formulace variačního problému	847
23.8.	Nutné podmínky pro extrém funkcionálu I	848

C. Problémy III. kategorie [extrémy funkcionálů typu

$$\int_a^b F(x, y, y', \dots, y^{(n)}) dx]$$

23.9.	Formulace problému	849
23.10.	Nutná podmínka pro extrém funkcionálu (9.1)	849
23.11.	Zobecnění na případ libovolného konečného počtu hledaných funkcí	851

D. Problémy IV. kategorie (funkcionály závislé na funkci n proměnných)

23.12.	Některé pojmy a definice	851
23.13.	Formulace variačního problému a nutné podmínky pro extrém	852

E. Problémy V. kategorie (variační úlohy s „volnými konci“ přípustných čar)

23.14.	Formulace úlohy v nejjednodušším případě	853
23.15.	Nutné podmínky pro extrém	854

F. Problémy VI. kategorie (izoperimetrický problém v nejjednodušším případě)

23.16.	Formulace úlohy	856
23.17.	Nutná podmínka pro extrém	857

24. VARIÁČNÍ (TZV. PŘÍMÉ) METODY ŘEŠENÍ OKRAJOVÝCH ÚLOH DIFERENCIÁLNÍCH ROVNIC

24.1.	Převedení okrajové úlohy na problém minima kvadratického funkcionálu. Problém vlastních čísel	859
24.2.	Přibližné metody. Minimizující posloupnost	861
24.3.	Ritzova metoda	864
24.4.	Kantorovičova metoda	866
24.5.	Treftzova metoda	866
24.6.	Galerkinova metoda	868
24.7.	Metoda nejmenší čtverců	870
24.8.	Dodatek o volbě úplných systémů. Poznámka o metodě konečných prvků	871

25. PŘIBLIŽNÉ ŘEŠENÍ OBYČEJNÝCH ROVNIC

A. Úlohy s počátečními podmínkami

25.1. Označení používané v této kapitole	874
25.2. Metoda postupných aproximací	876
25.3. Rozvoj řešení v mocninnou řadu	878
25.4. Metoda malého parametru	879
25.5. Eulerova-Cauchyova metoda (polygonální)	880
25.6. Rungova-Kuttova metoda	881
25.7. Adamsova extrapoláční metoda	983
25.8. Adamsova interpolační metoda	886
25.9. O použití jednotlivých metod	888

B. Okrajové úlohy

25.10. Metoda partikulárních integrálů. (Převedení na úlohu s počátečními podmínkami.)	889
25.11. Metoda sítí	890
25.12. Metoda pomocné funkce. Kolokační metoda, metoda nejmenších čtverců	891
25.13. Metoda postupných aproximací	893
25.14. Metoda malého parametru	893
25.15. O použití jednotlivých metod	894

C. Problém vlastního čísla

25.16. Variační metody	894
25.17. Metoda sítí	897

D. Periodická řešení

25.18. Metoda malého parametru pro kvazilineární oscilátor	898
a) Neautonomní případ	898
b) Autonomní případ	900

26. ŘEŠENÍ PARCIÁLNÍCH DIFERENCIÁLNÍCH ROVNIC ŘADAMI

26.1. Rovnice pro kmitání struny	901
26.2. Rovnice pro potenciál, resp. pro stacionární vedení tepla	904
26.3. Vedení tepla v pravouhlých oborech	906
26.4. Teplota v nekonečném rotačním válci; použití Besselových funkcí	907
26.5. Průhyb pravouhlé prostě uložené desky	908

27. ŘEŠENÍ PARCIÁLNÍCH DIFERENCIÁLNÍCH ROVNIC METODOU SÍTÍ

27.1. Základní myšlenka metody sítí	910
27.2. Hlavní typy sítí	911
a) Pravouhlé sítě	911
α) Nepravidelné sítě	911
β) Obdélníkové sítě	911
γ) Čtvercové sítě	913
b) Šestiúhelníkové a trojúhelníkové sítě	913
c) Polární sítě	913
27.3. Zkušování, resp. zředování sítí	915
27.4. Diferenční vzorce pro nejčastěji se vyskytující operátory	915

27.5.	Zavádění okrajových podmínek	917
	a) Okrajové podmínky neobsahující derivace	917
	b) Okrajové podmínky obsahující derivace	917
27.6.	Problém odhadu chyby	918
27.7.	Dirichletův problém pro Laplaceovu rovnici. První okrajová úloha rovnice pro vedení tepla. Biharmonická rovnice s předepsanými hodnotami funkce a prvních derivací na hranici	919
27.8.	Některé základní věty	922

28. INTEGRÁLNÍ TRANSFORMACE (OPERÁTOROVÝ POČET)

28.1.	Jednorozměrné nekonečné transformace (Laplaceova, Fourierova, Mellinova, Hankelova)	923
28.2.	Příklady na použití Laplaceovy transformace k řešení diferenciálních rovnic ..	927
28.3.	Některé výsledky základní důležitosti	928
28.4.	Dvojměrné a vícerozměrné transformace	933
28.5.	Jednorozměrné konečné transformace	933

29. PŘIBLIŽNÉ ŘEŠENÍ FREDHOLMOVÝCH INTEGRÁLNÍCH ROVNIC

29.1.	Postupné aproximace	934
29.2.	Řešení integrálních rovnic převedením na řešení soustavy lineárních algebraických rovnic	935
29.3.	Nahrazení jádra degenerovaným jádrem	937
29.4.	Galerkinova metoda (metoda momentů) a Ritzova metoda	938
29.5.	Použití Ritzovy metody k přibližnému určení prvního charakteristického čísla rovnice se symetrickým jádrem	939

30. NUMERICKÉ METODY LINEÁRNÍ ALGEBRY

A. Řešení soustav lineárních algebraických rovnic

30.1.	Eliminační metoda	942
	a) První modifikace metody	942
	b) Druhá modifikace metody	943
30.2.	Ritzova iterační metoda	947
30.3.	Gaussova-Seidelova iterační metoda	949
30.4.	Relaxační metoda	951

B. Výpočet charakteristických čísel matice

30.5.	Iterační metody	953
30.6.	Danilevského metoda	956

31. NUMERICKÉ ŘEŠENÍ ALGEBRAICKÝCH A TRANSCENDENTNÍCH ROVNIC

31.1.	Základní vlastnosti algebraických rovnic	959
31.2.	Odhady polohy kořenů algebraických rovnic	961
31.3.	Metody řešení algebraických a transcendentních rovnic	963
	a) Bernoulliho-Whittakerova metoda	963
	b) Gräffova metoda	964
	c) Lagrangeova metoda	967
	d) Newtonova metoda	970

e) Metoda regula falsi	970
f) Iterační metoda	971
31.4. Všeobecné poznámky o řešení jedné rovnice (o jedné neznámé)	971
31.5. Numerické řešení soustav (nelineárních) rovnic	972

32. NOMOGRAFIE A GRAFICKÁ ANALÝZA. INTERPOLACE. DIFERENCE

A. Nomografie a grafická analýza

32.1. Stupnice	975
32.2. Grafické papíry	979
32.3. Průsečkové nomogramy	980
32.4. Spojnicové nomogramy	984
32.5. Nomogramy s průsvitkou (transparentem)	996
32.6. Elementy grafické analýzy. Grafické derivování a integrování. Grafické řešení diferenciálních rovnic	998
a) Grafické derivování	998
b) Grafické integrování	999
c) Grafické řešení diferenciálních rovnic	1001

B. Interpolace. Diference

32.7. Problém interpolace	1004
32.8. Poměrné diference	1005
32.9. Obecné interpolační vzorce	1006
a) Lagrangeův interpolační vzorec	1006
b) Obecný Newtonův interpolační vzorec	1007
32.10. Interpolační vzorec pro ekvidistantní argumenty. Diference, některá pravidla pro počítání s nimi. Newtonův interpolační vzorec pro ekvidistantní argumenty	1008
32.11. Interpolační vzorec se středními diferencemi (Gaussův, Stirlingův, Besselův a Everettův)	1013
a) Gaussův interpolační vzorec	1014
b) Interpolační vzorec Stirlingův, Besselův a Everettův	1015
32.12. Lineární interpolace	1018
32.13. Výpočet argumentu použitím interpolace	1018
a) Výpočet argumentu metodou regula falsi	1018
b) Výpočet argumentu iterační metodou	1019
32.14. Tabelování funkce o dvou argumentech	1020
32.15. Počítání s neúplnými čísly	1023

33. POČET PRAVDĚPODOBNOSTI

33.1. Jevy a pravděpodobnosti	1025
33.2. Náhodná veličina	1027
33.3. Normální rozdělení	1031
33.4. Celočíselné náhodné veličiny	1032
33.5. Systém několika náhodných veličin	1034
33.6. Střední hodnota součtu, součinu a podílu náhodných veličin	1036
33.7. Rozptyl součtu náhodných veličin	1037
33.8. Zákon velkých čísel	1038
33.9. Ljapunovova věta	1039



34. MATEMATICKÁ STATISTIKA

34.1. Základní pojmy	1041
34.2. Výpočty, tabulky a grafy	1042
34.3. Testy významnosti	1048
34.4. Teorie odhadu	1051
34.5. Matematicko-statistické metody při kontrole hromadné výroby	1053

35. METODA NEJMENŠÍCH ČTVERCŮ. PROKLÁDÁNÍ KŘIVEK EMPIRICKÝMI HODNOTAMI,
ZÁKLADY VYROVNÁVACÍHO POČTU

A. Prokládání křivek empirickými hodnotami. Regrese

35.1. Princip metody nejmenších čtverců	1057
35.2. Lineární regresní funkce	1060
35.3. Prokládání některých křivek s lineární regresní rovnicí. Numerické příklady ..	1062
a) $y = a$ ($p = 1$)	1063
b) $y = bx$ ($p = 1$)	1064
c) $y = a + bx$ ($p = 2$)	1064
d) $y = a + bx + cx^2$ ($p = 3$)	1066
e) $y = a + b/x$ ($p = 2$)	1067
f) Regresní funkce s několika nezávisle proměnnými	1067
35.4. Nelineární regresní funkce	1069

B. Obecné úlohy metody nejmenších čtverců

35.5. Určující rovnice	1071
35.6. Nejlepší nestranný lineární odhad	1073
35.7. Normální rovnice	1074
35.8. Rozptyl a kovariance nejlepších nestranných lineárních odhadů	1075
35.9. Reziduální součet čtverců. Odhady směrodatných chyb	1075
35.10. Normální rozdělení náhodných veličin e_i	1076
35.11. Určující rovnice s parametry omezenými lineárními podmínkami	1078
35.12. Váhy	1079
35.13. Určující rovnice s maticí o hodnotě menší než p	1082

C. Základy vyrovnávacího počtu

35.14. Zákon chyb	1083
35.15. Vyrovnávání měření metodou nejmenších čtverců	1085
35.16. Funkce náhodných veličin. Zákon šíření chyb	1087
a) Lineární funkce náhodných veličin	1087
b) Střední hodnota a směrodatná chyba nelineární funkce náhodných veličin ..	1088
c) Zákon šíření chyb	1088

SEZNAM LITERATURY	1089
-------------------------	------

REJSTŘÍK	1099
----------------	------

AUTOŘI JEDNOTLIVÝCH KAPITOL	1137
-----------------------------------	------