

Č Á S T I.

SOUSTAVY OBYČEJNÝCH DIFERENCIÁLNÍCH ROVNIC

KAPITOLA 1: Základní pojmy	1
1.1. Prostor R^n	1
1.2. Vektorové pole	1
1.3. Časově proměnná vektorová pole	2
1.4. Křivky v R^n	3
KAPITOLA 2: Autonomní soustavy ODR	5
2.1. Autonomní soustavy diferenciálních rovnic v rovině	5
2.2. Zobecnění a doplnění pro R^n	9
2.3. Počáteční úloha	10
2.4. Geometrický význam počáteční úlohy	11
2.5. Matematický popis reálných procesů pomocí ODR	11
2.6. Diferenciální rovnice vyšších řádů	12
2.7. Základní typy trajektorií	13
2.8. Stabilita rovnovážných stavů	15
2.9. Kvalitativní teorie diferenciálních rovnic	16
KAPITOLA 3: Autonomní rovnice na přímce	17
3.1. Úvod	17
3.2. Fázové portréty na přímce	18
3.3. Integrované křivky rovnice $x' = v(x)$	20
3.4. Jednorozměrný populační model	22
KAPITOLA 4: Autonomní soustavy v rovině	25
4.1. Lineární soustavy	25
4.2. Transformace souřadnic	35
4.3. Fázové portréty soustavy $x' = Ax$	39
4.4. Fázové portréty nelineárních soustav v rovině	47
4.5. Prvé integrály	58
4.6. Aplikace	62
4.6.1. Model "dravec-kořist"	62
4.6.2. Newtonova rovnice	67
KAPITOLA 5: Autonomní soustavy v R^3	75
5.1. Lineární soustavy	75
5.2. Fázové portréty	78
5.3. Fázové portréty nelineárních soustav	81
5.4. Neautonomní soustavy	82
KAPITOLA 6: Soustavy ODR závislé na parametru	86
6.1. Bifurkace rovnovážných stavů	86
6.2. Dvojměrný model chemické reakce "Brusselátor"	91
6.3. Lorenzův model	92

6.4.	Tlumený oscilátor	95
KAPITOLA 7: Okrajové úlohy pro ODR		97
7.1.	Lineární okrajová úloha	97
7.2.	Nelineární okrajová úloha	104
KAPITOLA 8: Numerické metody pro ODR		106
8.1.	Numerické metody pro počáteční úlohy	106
8.1.1.	Eulerova metoda. Chyba aproximace	106
8.1.2.	Jednokrokové metody. Metoda Taylorova rozvoje	112
8.1.3.	Rungeovy-Kuttovy metody. Automatická regulace kroku.	114
8.1.4.	Víceprokové metody	118
8.2.	Numerické metody pro okrajové úlohy	121
8.2.1.	Diferenční metoda	122
8.2.2.	Metoda střelby	125
8.2.3.	Výpočet periodických řešení	128

Č Á S T II.

PARCIÁLNÍ DIFERENCIÁLNÍ ROVNICE

KAPITOLA 9: Základní pojmy		132
9.1.	Úvod	132
9.2.	Fázový (stavový) prostor PDR	132
9.3.	Počáteční a okrajové podmínky	133
9.4.	Stacionární řešení	134
KAPITOLA 10: Fourierova metoda pro rovnici difúze		137
10.1.	Úvod	137
10.2.	Věta o maximu	138
10.3.	Fourierova metoda	139
10.4.	Příklady	142
10.5.	Modifikovaná Fourierova metoda	149
10.6.	Případ obecných okrajových podmínek	151
KAPITOLA 11: Numerické metody pro PDR		153
11.1.	Metoda sítí pro lineární rovnice parabolického typu	153
11.1.1.	Jednoduchá explicitní metoda	154
11.1.2.	Jednoduchá implicitní metoda. Crank-Nicolsonova metoda	157
11.2.	Nelineární rovnice parabolického typu	159
11.2.1.	Metoda sítí	159
11.2.2.	Metoda přímek	160

D O D A T K Y

DODATEK 1: Soustavy lineárních diferenciálních rovnic		162
D1.1.	Vlastnosti fundamentální matice	162
D1.2.	Nehomogenní soustavy lineárních diferenciálních rovnic	164
D1.3.	Exponenciála matice	168
D1.4.	Periodické soustavy	171

DODATEK 2: Dynamické systémy	174
D2.1. Fázový tok	174
D2.2. Liouvilleova věta o změně fázového objemu	176
DODATEK 3: Diskrétní dynamické systémy	179
D3.1. Úvod a terminologické poznámky	179
D3.2. Jednorozměrné diskrétní dynamické systémy	179
D3.3. Pevné body a jejich stabilita	181
D3.4. Periodické orbity	183
D3.5. Regulární a stochastické chování systému	186
D3.6. Ljapunovovy exponenty	189
D3.7. Pomocné matematické pojmy	190
D3.8. ω -limitní množiny	191
D3.9. Cantorova množina	194
D3.10. Definice fraktální dimenze	196
DODATEK 4: Chaotické a regulární chování	197
D4.1. ω -limitní množina, trajektorie	197
D4.2. Ljapunovovy exponenty	200
DODATEK 5: Orbitální stabilita. Rovnice ve variacích.	202
D5.1. Úvod	202
D5.2. Orbitální stabilita	202
D5.3. Rovnice ve variacích	204
D5.4. Rovnice ve variacích pro autonomní soustavu	205
D5.5. Fázový tok a rovnice ve variacích	207
D5.6. Souvislost Poincaréova zobrazení a matice monodromie	207
DODATEK 6: Fourierovy řady	209
D6.1. Úvod	209
D6.2. Pojem Fourierovy řady funkce f	209
D6.3. Pomocné vztahy	210
D6.4. Výpočet Fourierových koeficientů	211
D6.5. Příklady	213
D6.6. Fourierova řada sudé a liché funkce	214
DODATEK 7: Klasifikace PDR	217
D7.1. Úvod	217
D7.2. Kvadratické formy	218
D7.3. Typy PDR 2.řádu	220
D7.4. Kanonický tvar rovnic 2.řádu	222
DODATEK 8: Vlnová řešení reakčně difúzních rovnic	226
D8.1. D'Alambertova metoda	226
D8.2. Vlnová řešení	227
DODATEK 9: Základní numerické metody	231
D9.1. Lagrangeův interpolační polynom	231
D9.2. Diferenční formule	232
D9.3. Kvadraturní formule	235
D9.4. Newtonova metoda	236
D9.5. Vlastní čísla matice. Charakteristický polynom.	236
D9.6. Kořeny polynomu	237
LITERATURA	242