

Hans Benker

Differentialgleichungen mit MATHCAD und MATLAB

Mit 33 Abbildungen



Springer

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Differentialgleichungen in Technik, Natur- und Wirtschaftswissenschaften.....	2
1.2 Lösung von Differentialgleichungen	3
1.2.1 Einführung.....	3
1.2.2 Anwendung von MATHCAD und MATLAB.....	3
1.2.3 Anwendung weiterer Programmsysteme.....	5
1.3 Hinweise zur Benutzung des Buches.....	5
2 Differenzengleichungen	7
2.1 Einführung.....	7
2.2 Anwendungen.....	8
2.3 Lösungsmethoden.....	10
2.3.1 Lineare Differenzengleichungen	10
2.3.2 Anwendung der z-Transformation	13
2.3.3 Anwendung von MATHCAD und MATLAB.....	14
3 Differentialgleichungen	17
3.1 Einführung.....	17
3.2 Gewöhnliche Differentialgleichungen.....	18
3.3 Partielle Differentialgleichungen.....	18
3.4 Systeme von Differentialgleichungen.....	18
3.5 Lösungsmethoden.....	19
3.5.1 Exakte Lösungsmethoden.....	20
3.5.2 Numerische Lösungsmethoden	21
3.5.3 Anwendung von MATHCAD und MATLAB.....	22
4 Gewöhnliche Differentialgleichungen	23
4.1 Einführung.....	23
4.2 Anwendungen.....	24
4.3 Anfangs-, Rand- und Eigenwertaufgaben.....	25
4.4 Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen	27
4.5 Lösungsmethoden.....	30
4.5.1 Exakte Lösungsmethoden.....	31
4.5.2 Numerische Lösungsmethoden	31
4.5.3 Anwendung von MATHCAD und MATLAB.....	31

5	Gewöhnliche Differentialgleichungen erster Ordnung.....	33
5.1	Einführung	33
5.2	Anfangswertaufgaben	34
5.3	Exakte Lösungsmethoden	34
5.3.1	Lineare Differentialgleichungen	34
5.3.2	Methode der Trennung der Variablen	39
5.3.3	Homogene Differentialgleichungen	41
5.3.4	Exakte Differentialgleichungen	41
5.3.5	Bernoullische Differentialgleichungen	44
5.3.6	Riccati'sche Differentialgleichungen	45
5.3.7	Anwendung von MATHCAD und MATLAB	45
6	Gewöhnliche Differentialgleichungen zweiter Ordnung	47
6.1	Einführung	47
6.2	Anfangs-, Rand- und Eigenwertaufgaben	48
6.3	Exakte Lösungsmethoden	48
6.3.1	Zurückführung auf Differentialgleichungen erster Ordnung	48
6.3.2	Lineare Differentialgleichungen	51
6.3.3	Besselsche Differentialgleichungen	54
6.3.4	Hypergeometrische Differentialgleichungen	56
6.3.5	Legendresche Differentialgleichungen	57
6.3.6	Sturmsche Randwertaufgaben	58
6.3.7	Sturm-Liouville'sche Eigenwertaufgaben	62
6.3.8	Anwendung von MATHCAD und MATLAB	65
7	Gewöhnliche Differentialgleichungen n-ter Ordnung	67
7.1	Einführung	67
7.2	Anfangs-, Rand- und Eigenwertaufgaben	70
7.3	Lineare Differentialgleichungen	72
7.3.1	Eigenschaften	72
7.3.2	Konstante Koeffizienten	74
7.3.3	Euler-Cauchysche Differentialgleichungen	77
7.3.4	Spezielle Lösungen inhomogener Differentialgleichungen	81
7.4	Exakte Lösungsmethoden	88
7.4.1	Ansatzmethode	88
7.4.2	Potenzreihenmethode	89
7.4.3	Anwendung der Laplace-Transformation	92
7.4.4	Methode der Greenschen Funktionen	100
7.4.5	Integralgleichungsmethode	101
7.4.6	Variationsprinzip	102
7.4.7	Anwendung von MATHCAD und MATLAB	104
8	Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen erster Ordnung	107
8.1	Einführung	107
8.2	Anfangswertaufgaben	109
8.3	Rand- und Eigenwertaufgaben	110
8.4	Lineare Differentialgleichungssysteme	111

8.4.1	Eigenschaften	112
8.4.2	Konstante Koeffizienten.....	113
8.5	Exakte Lösungsmethoden.....	113
8.5.1	Ansatzmethoden	114
8.5.2	Anwendung der Laplacetransformation	120
8.5.3	Anwendung von MATHCAD und MATLAB.....	124
9	Numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen.....	127
9.1	Einführung	127
9.2	Lösung von Anfangs- und Randwertaufgaben	131
9.3	Anwendung von MATHCAD und MATLAB	131
9.4	Anwendung weiterer Programmsysteme	132
10	Numerische Lösung von Anfangswertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen	133
10.1	Einführung	133
10.2	Diskretisierungsmethoden	134
10.2.1	Einführung.....	134
10.2.2	Einschrittmethoden.....	135
10.2.3	Mehrschrittmethoden	137
10.2.4	Extrapolationsmethoden.....	138
10.3	Methoden für steife Differentialgleichungen.....	138
10.4	Anwendung von MATHCAD.....	139
10.5	Anwendung von MATLAB	152
11	Numerische Lösung von Randwertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen	157
11.1	Einführung	157
11.2	Schießmethoden	157
11.3	Diskretisierungsmethoden	159
11.3.1	Einführung.....	159
11.3.2	Differenzenmethoden	159
11.4	Projektionsmethoden	162
11.4.1	Einführung.....	162
11.4.2	Kollokationsmethoden	164
11.4.3	Variationsmethoden: Galerkin-, Ritz- und Finite-Elemente- Methoden.....	164
11.5	Anwendung von MATHCAD	169
11.6	Anwendung von MATLAB	174
12	Integralgleichungen	179
12.1	Einführung	179
12.2	Integralgleichungsmethode	181
13	Partielle Differentialgleichungen	183
13.1	Einführung	183
13.2	Anwendungen.....	187
13.3	Anfangs-, Rand- und Eigenwertaufgaben.....	190
13.4	Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen	192

13.5	Lösungsmethoden	195
13.5.1	Exakte Lösungsmethoden.....	195
13.5.2	Numerische Lösungsmethoden	195
13.5.3	Anwendung von MATHCAD und MATLAB.....	196
13.5.4	Anwendung weiterer Programmsysteme.....	196
14	Partielle Differentialgleichungen erster Ordnung	197
14.1	Einführung	197
14.2	Exakte Lösungsmethoden.....	199
14.2.1	Linear-homogene Differentialgleichungen.....	199
14.2.2	Quasilineare Differentialgleichungen.....	203
14.2.3	Anfangswertaufgaben.....	206
14.2.4	Anwendung von MATHCAD und MATLAB.....	208
15	Partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung	209
15.1	Einführung	209
15.2	Typeinteilung.....	210
15.3	Anfangs-, Rand- und Eigenwertaufgaben.....	213
15.4	Exakte Lösungsmethoden.....	217
15.4.1	Ansatzmethoden	218
15.4.2	Methode von d'Alembert	221
15.4.3	Methode von Fourier	225
15.4.4	Anwendung der Laplacetransformation	232
15.4.5	Anwendung der Fouriertransformation	236
15.4.6	Weitere Methoden	239
15.4.7	Anwendung von MATHCAD und MATLAB	241
16	Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen.....	243
16.1	Einführung	243
16.2	Diskretisierungsmethoden	246
16.2.1	Einführung	246
16.2.2	Differenzenmethoden	247
16.2.3	Linienmethoden	251
16.3	Projektionsmethoden	253
16.3.1	Einführung	253
16.3.2	Kollokationsmethoden	254
16.3.3	Variationsmethoden: Galerkin-, Ritz- und Finite-Elemente Methoden	256
16.4	Anwendung von MATHCAD.....	257
16.5	Anwendung von MATLAB.....	265
16.5.1	Einführung	265
16.5.2	Toolbox Partielle Differentialgleichungen	269
16.6	Anwendung weiterer Programmsysteme	276
17	Zusammenfassung	277
	Literaturverzeichnis	281
	Sachwortverzeichnis.....	289