

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	Riccatische 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-Liouvillesche 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 Laplacetransformation.....	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