

# Spis treści

<b>1. Ilorazy różnicowe</b> . . . . .	7
<i>Janusz Miller</i>	
1.1. Błędy numeryczne . . . . .	7
1.2. Ilorazy różnicowe z krokiem rzeczywistym . . . . .	9
1.3. Ilorazy różnicowe z krokiem zespolonym . . . . .	14
1.4. Ekstrapolacja Richardsona . . . . .	17
1.5. Podsumowanie . . . . .	20
<b>2. Różniczkowanie automatyczne</b> . . . . .	22
<i>Filip Kamiński</i>	
2.1. Wprowadzenie . . . . .	22
2.2. Różniczkowanie metodą „w przód” . . . . .	25
2.3. Różniczkowanie metodą „wstecz” . . . . .	26
2.4. Przypadek $R^m \rightarrow R^n$ . . . . .	28
2.5. Implementacja z użyciem liczb dualnych . . . . .	30
2.6. Metody implementacji . . . . .	33
2.7. Porównanie wydajności i dokładności . . . . .	34
2.8. Podsumowanie . . . . .	39
<b>3. Kwadratury</b> . . . . .	41
<i>Janusz Miller, Jarosław Wąs</i>	
3.1. Wprowadzenie . . . . .	41
3.2. Kwadratury z węzłami równoodległymi . . . . .	42
3.3. Kwadratury z węzłami nierównoodległymi . . . . .	55
3.4. Podsumowanie . . . . .	62

---

<b>4. Identyfikacja współczynników liniowego równania różniczkowego</b> . . . . .	64
<i>Jędrzej Byrski</i>	
4.1. Wprowadzenie . . . . .	64
4.2. Metoda identyfikacji OEM . . . . .	69
4.3. Przykład analityczny . . . . .	76
4.4. Przykład numeryczny . . . . .	81
4.5. Podsumowanie . . . . .	89
<b>5. Równania różniczkowe zwyczajne: zagadnienie początkowe</b> . . . . .	92
<i>Janusz Miller</i>	
5.1. Wprowadzenie . . . . .	92
5.2. Liniowe metody wielokrokowe (LMWK) . . . . .	94
5.3. Metody Rungego–Kutty (metody RK) . . . . .	99
5.4. Algorytmy rozwiązywania IVP niejawnymi metodami Rungego–Kutty . . . . .	106
5.5. Algorytmy adaptacyjne . . . . .	113
5.6. Podsumowanie . . . . .	117
<b>6. Solwery ODE w środowisku MATLAB-a</b> . . . . .	119
<i>Maciej Szymkat</i>	
6.1. Przykład: model wahadła podwójnego . . . . .	119
6.2. Analiza błędów metod o stałym rzędzie . . . . .	122
6.3. Porównanie solwerów o zmiennym kroku i rzędzie . . . . .	130
6.4. Podsumowanie . . . . .	139
<b>7. Równania różniczkowe zwyczajne: zagadnienie brzegowe</b> . . . . .	142
<i>Janusz Miller</i>	
7.1. Wprowadzenie . . . . .	142
7.2. Metody strzałów . . . . .	144
7.3. Metody jednoczesne . . . . .	146
7.4. Rozwiązywanie przykładowych zadań BVP . . . . .	150
7.5. Podsumowanie . . . . .	172
<b>8. Algorytm QR obliczania wartości własnych</b> . . . . .	175
<i>Maciej Szymkat</i>	
8.1. Wprowadzenie . . . . .	175
8.2. Wektory i wartości własne . . . . .	177
8.3. Konstrukcja rozkładu QR . . . . .	181
8.4. Algorytm QR obliczania wartości własnych . . . . .	189
8.5. Obliczenia symboliczne i arytmetyka zmiennej precyzji . . . . .	199
8.6. Podsumowanie . . . . .	206