

SPIS TREŚCI

WSTĘP	7
Rozdział 1. KRÓTKI RYS HISTORII GEODEZJI	9
Rozdział 2. UKŁADY WSPÓLRZĘDNYCH UŻYWANE W GEODEZJI ORAZ ICH ROLA W TEJ DYSCYPLINIE I DZIEDZINACH POKREWNYCH	13
2.1. Układy współrzędnych.....	13
2.1.1. Układ współrzędnych ortokartezjańskich.....	13
2.1.2. Transformacja przez obroty – macierze obrotu.....	14
2.1.3. Układy sferyczne.....	18
2.1.4. Układy współrzędnych sferycznych używanych w astronomii geodezyjnej	19
2.1.5. Elementy trygonometrii sferycznej niezbędne w transformacji współrzędnych	23
2.1.6. Transformacja współrzędnych horyzontalnych na godzinne i odwrotnie	26
2.1.7. Transformacja współrzędnych równikowych na godzinne i odwrotnie	31
2.1.8. Układ współrzędnych elipsoidalnych (szerokość i długość geodezyjna).....	31
2.2. Elipsoida obrotowa jako powierzchnia odniesienia pomiarów geodezyjnych	33
2.2.1. Parametry opisujące elipsoidę.....	35
2.2.2. Przekroje normalne elipsoidy.....	36
2.2.3. Szerokość geocentryczna i zredukowana.....	39
2.2.4. Linia geodezyjna na powierzchni elipsoidy obrotowej	40
Rozdział 3. RUCH OBROTOWY I ORBITALNY ZIEMI	42
3.1. Ruch dobowy sfery niebieskiej.....	42
3.2. Ruch orbitalny Ziemi	44
3.3. Doba gwiazdowa i doba słoneczna	45
Rozdział 4. PRECESJA, NUTACJA, RUCH BIEGUNA	46
4.1. Precesja	46
4.2. Nutacja	49
4.3. Prędkość Ziemi w jej ruchu obrotowym i zjawisko ruchu bieguna	52

Rozdział 5. SYSTEMY CZASU STOSOWANE W GEODEZJI, NAWIGACJI I ASTRONOMII	58
5.1. Czasy gwiazdowe	58
5.2. Czas słoneczny prawdziwy i czas słoneczny średni.....	59
5.3. Zależność czasu od długości geograficznej.....	60
5.4. Zależność pomiędzy czasem słonecznym średnim i czasem gwiazdowym.....	62
5.5. Zależność pomiędzy czasem słonecznym prawdziwym i czasem słonecznym średnim – równanie czasu	65
5.6. Czas uniwersalny a czas fizyczny.....	66
5.7. Kalendarze.....	68
Rozdział 6. POLE GRAWITACYJNE ZIEMI.....	70
6.1. Potencjał grawitacyjny Ziemi	70
6.2. Powierzchnie ekwipotencjalne, linia pionu, geoida	72
6.3. Rozwinięcie potencjału w szereg funkcji kulistych	72
Rozdział 7. PRZYSPIESZENIE SIŁY CIĘŻKOŚCI ZIEMI I JEGO POMIAR	74
7.1. Przyspieszenie siły ciężkości Ziemi, jego pomiar i wykorzystanie w geodezji.....	74
7.1.1. Pomiary bezwzględne.....	74
7.1.2. Pomiary różnicowe – grawimetry statyczne	78
7.2. Potencjał normalny i przyspieszenie normalne siły ciężkości.....	86
7.3. Anomalie grawimetryczne.....	87
Rozdział 8. WYSOKOŚCIOWE SYSTEMY ODNIESIENIA.....	91
8.1. Liczba geopotencjalna.....	91
8.2. Wysokości dynamiczne.....	91
8.3. Wysokości ortometryczne	92
8.4. Wysokości normalne.....	93
8.5. Wybór geoidy jako powierzchni odniesienia niwelacji.....	96
Rozdział 9. PODSTAWY DYNAMIKI RUCHU ORBITALNEGO SZTUCZNYCH SATELITÓW ZIEMI	97
9.1. Równania ruchu w ograniczonym zadaniu dwóch ciał.....	97
9.2. Podstawowe zależności, charakteryzujące rodzaj, kształt i położenie orbity satelity.....	99
9.3. Zależność położenia satelity na orbicie od czasu – współrzędne satelity w układzie związanym z orbitą	109
9.4. Obliczenie geocentrycznych współrzędnych równikowych i godzinnych satelity.....	112

9.5. Transformacja godzinnych współrzędnych geocentrycznych satelity do geocentrycznych współrzędnych horyzontalnych (A, h)	113
9.6. Obliczenie topocentrycznych współrzędnych horyzontalnych.....	114
9.7. Ruch perturbowany sztucznych satelitów Ziemi	115
9.7.1. Równania Lagrange’a	119
9.7.2. Postać Gaussa planetarnych równań Lagrange’a	122
9.7.3. Wpływ pola grawitacyjnego Ziemi na ruch satelity	122
9.7.4. Perturbacje wywołane oporem atmosfery	129
9.7.5. Perturbacje spowodowane ciśnieniem światła słonecznego	132
9.7.6. Perturbacje spowodowane wpływami Księżyca i Słońca	134
9.7.7. Perturbacje elementów orbit – podsumowanie	137
Rozdział 10. ZASADY WYZNACZANIA POZYCJI Z OBSERWACJI SZTUCZNYCH SATELITÓW ZIEMI	139
10.1. Wyznaczenie pozycji z pomiarów odległości do sztucznych satelitów Ziemi	140
10.2. Wyznaczenie pozycji z pomiarów różnic odległości do satelitów	144
10.3. Wyznaczenie pozycji punktów, parametrów orbity i parametrów ruchu obrotowego Ziemi z pomiarów odległości do sztucznych satelitów Ziemi.....	146
Rozdział 11. UKŁADY ODNIESIENIA UŻYWANE W GEODEZJI I NAUKACH POKREWNYCH.....	152
11.1. Międzynarodowy Niebieski Układ Odniesienia ICRF (<i>International Celestial Reference Frame</i>)	152
11.2. Międzynarodowy Ziemi Układ Odniesienia ITRF (<i>International Terrestrial Reference Frame</i>)	154
11.3. Transformacja z układu ICRF do ITRF i vice versa	158
Rozdział 12. SATELITARNE TECHNIKI POMIAROWE SŁUŻĄCE DO WYZNACZANIA POZYCJI PUNKTÓW	160
12.1. Satelitarne pomiary laserowe.....	161
12.2. Pomiary z użyciem metody interferometrii długich baz VLBI (<i>Very Long Baseline Interferometry</i>)	163
12.3. Techniki GNSS (<i>Global Navigation Satellite System</i>)	164
12.3.1. System NAVSTAR – GPS.....	165
12.3.2. System GLONASS	180
12.3.3. BeiDou.....	182
12.3.4. System GALILEO	183
12.3.5. System satelitarny DORIS	184

Rozdział 13. ALTIMETRIA SATELITARNA	187
Rozdział 14. NIWELACJA SATELITARNA.....	189
14.1. Wyznaczenie przebiegu geoidy z pomiarów grawimetrycznych	192
Rozdział 15. WYZNACZENIE GEOIDY ZE WSPÓLCZESNYCH MISJI SATELITARNYCH	194
Rozdział 16. PAŃSTWOWY SYSTEM ODNIESIŃ PRZESTRZENNYCH, OBECNIE UŻYWANY W POLSCE.....	197
PODSUMOWANIE.....	199
BIBLIOGRAFIA	200