

# SPIS TREŚCI

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Przedmowa .....                                                                    | 6  |
| Spis oznaczeń i rodzaje oraz grubość stosowanych linii .....                       | 7  |
| WSTĘP .....                                                                        | 9  |
| Rozdział 1                                                                         |    |
| WYBRANE ZAGADNIENIA Z GEOMETRII ELEMENTARNEJ .....                                 | 11 |
| 1.1. Ważniejsze konstrukcje na płaszczyźnie .....                                  | 11 |
| 1.2. Wielokąty .....                                                               | 14 |
| 1.3. Wielościany .....                                                             | 15 |
| 1.4. Wybrane definicje i twierdzenia ze stereometrii .....                         | 21 |
| 1.4.1. Prosta i płaszczyzna .....                                                  | 21 |
| 1.4.2. Kąt prostych skośnych .....                                                 | 22 |
| 1.4.3. Równoległość .....                                                          | 23 |
| 1.4.4. Prostopadłość .....                                                         | 26 |
| 1.4.5. Kąty .....                                                                  | 28 |
| 1.4.6. Odległości .....                                                            | 29 |
| 1.5. Krzywe stopnia drugiego. Powinowactwo .....                                   | 31 |
| 1.5.1. Elipsa, parabola i hiperbola .....                                          | 31 |
| 1.5.2. Powinowactwo osiowe .....                                                   | 34 |
| 1.5.3. Kierunki główne powinowactwa .....                                          | 35 |
| 1.5.4. Proste sieczne i styczne do elipsy. Osie elipsy .....                       | 36 |
| Rozdział 2                                                                         |    |
| POJĘCIA PODSTAWOWE DLA ODWZOROWANIA PRZESTRZENI NA PŁASZCZYZNĘ .....               | 41 |
| 2.1. Elementy niewłaściwe. Punkty, proste i płaszczyzny niewłaściwe .....          | 41 |
| 2.2. Odwzorowanie przestrzeni na płaszczyznę przez rzutowanie .....                | 44 |
| 2.2.1. Rzutowanie środkowe .....                                                   | 44 |
| 2.2.2. Rzutowanie równoległe ukośne. Niezmienniki rzutowania równoległego .....    | 45 |
| 2.2.3. Rzutowanie prostokątne. Niezmiennik charakterystyczny tego rzutowania ..... | 49 |
| Ćwiczenia .....                                                                    | 51 |
| Rozdział 3                                                                         |    |
| RZUTOWANIE AKSONOMETRYCZNE .....                                                   | 53 |
| 3.1. Rzut równoległy przestrzeni z układem współrzędnych prostokątnych .....       | 53 |
| 3.1.1. Zasada rzutowania aksonometrycznego ukośnego. Stosunek skrótów .....        | 53 |
| 3.1.2. Izometrie i dimetrie .....                                                  | 57 |
| 3.1.3. Sprężone układy aksonometryczne .....                                       | 66 |
| Ćwiczenia .....                                                                    | 66 |
| 3.2. Aksonometria prostokątna .....                                                | 69 |
| 3.2.1. Rzutowanie aksonometryczne prostokątne. Trójkąt śladów .....                | 69 |
| 3.2.2. Aksonometria prostokątna kuli .....                                         | 71 |
| Ćwiczenia .....                                                                    | 72 |

|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| RZUTY MONGE'A .....                                                              | 73  |
| 4.1. Odwzorowanie punktu, prostej i płaszczyzny .....                            | 73  |
| 4.1.1. Odwzorowanie punktu .....                                                 | 73  |
| 4.1.2. Odwzorowanie prostej .....                                                | 75  |
| 4.1.3. Szczególne położenie prostych .....                                       | 76  |
| 4.1.4. Odwzorowanie płaszczyzny .....                                            | 78  |
| 4.1.5. Szczególne położenia płaszczyzn .....                                     | 79  |
| 4.1.6. Przynależność elementów .....                                             | 81  |
| Ćwiczenia .....                                                                  | 84  |
| 4.2. Równoległość i prostopadłość .....                                          | 84  |
| Ćwiczenia .....                                                                  | 91  |
| 4.3. Elementy wspólne .....                                                      | 91  |
| 4.3.1. Punkt przebicia płaszczyzny rzutującej prostą .....                       | 91  |
| 4.3.2. Krawędź płaszczyzny dowolnej z płaszczyzną rzutującą .....                | 93  |
| 4.3.3. Punkt przebicia płaszczyzny dowolnej prostą .....                         | 94  |
| 4.3.4. Krawędź dwóch dowolnych płaszczyzn .....                                  | 95  |
| Ćwiczenia .....                                                                  | 97  |
| 4.4. Punkty przebicia i przekroje wielościanów .....                             | 98  |
| Ćwiczenia .....                                                                  | 103 |
| 4.5. Przenikanie wielościanów .....                                              | 103 |
| Ćwiczenia .....                                                                  | 109 |
| 4.6. Zmiana układu odniesienia – transformacja .....                             | 109 |
| 4.6.1. Wprowadzenie trzeciej i czwartej rzutni – transformacja punktu .....      | 109 |
| 4.6.2. Transformacja prostej .....                                               | 111 |
| 4.6.3. Transformacja płaszczyzny .....                                           | 115 |
| 4.6.4. Rzutnia boczna .....                                                      | 122 |
| 4.6.5. Konstrukcja aksonometrii na podstawie rzutów prostokątnych .....          | 125 |
| Ćwiczenia .....                                                                  | 128 |
| 4.7. Obroty i kłady .....                                                        | 129 |
| 4.7.1. Obrót punktu dookoła prostej .....                                        | 130 |
| 4.7.2. Kład boczny płaszczyzny rzutującej. Kład prostej i odcinka .....          | 134 |
| 4.7.3. Kład płaszczyzny w położeniu ogólnym .....                                | 139 |
| 4.7.4. Kąt prostej z płaszczyzną oraz kąt utworzony przez dwie płaszczyzny ..... | 145 |
| 4.7.5. Rozwinięcia wielościanów .....                                            | 150 |
| 4.8. Rozwiązywanie dachów .....                                                  | 156 |
| Ćwiczenia .....                                                                  | 160 |
| 4.9. Powierzchnie obrotowe .....                                                 | 162 |
| 4.10. Kula, stożek i walec – powierzchnie obrotowe stopnia II .....              | 164 |
| 4.10.1. Powierzchnia kuli .....                                                  | 164 |
| 4.10.2. Powierzchnia stożka .....                                                | 169 |
| 4.10.3. Powierzchnia walca .....                                                 | 175 |
| 4.10.4. Otwory i wycięcia w bryłach obrotowych .....                             | 178 |
| 4.10.5. Rozwinięcia powierzchni stożka i walca .....                             | 183 |
| Ćwiczenia .....                                                                  | 188 |
| 4.11. Przenikanie powierzchni .....                                              | 189 |
| 4.11.1. Metoda płaszczyzn .....                                                  | 189 |
| 4.11.2. Metoda kul współśrodkowych .....                                         | 191 |
| 4.11.3. Metoda wynikająca z rozpadu linii przenikania .....                      | 194 |

|                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.12. Powierzchnie prostokątne i sklepienia                                                       | 196 |
| Ćwiczenia                                                                                         | 203 |
| Rozdział 5                                                                                        |     |
| RZUT CECHOWANY                                                                                    | 205 |
| 5.1. Odwzorowanie punktu, prostej i płaszczyzny                                                   | 205 |
| 5.1.1. Odwzorowanie punktu i prostej                                                              | 205 |
| 5.1.2. Odwzorowanie płaszczyzny. Położenie dwóch prostych w przestrzeni                           | 208 |
| Ćwiczenia                                                                                         | 213 |
| 5.2. Elementy wspólne                                                                             | 213 |
| 5.2.1. Krawędź dwóch płaszczyzn                                                                   | 213 |
| 5.2.2. Punkt przebicia płaszczyzny prostą                                                         | 215 |
| Ćwiczenia                                                                                         | 218 |
| 5.3. Kład płaszczyzny, prostokątność prostej i płaszczyzny                                        | 218 |
| 5.3.1. Kład płaszczyzny                                                                           | 218 |
| 5.3.2. Prostokątność prostej i płaszczyzny                                                        | 221 |
| Ćwiczenia                                                                                         | 224 |
| 5.4. Odwzorowanie krzywych i powierzchni. Zastosowanie rzutu cechowanego w praktyce inżynierskiej | 224 |
| 5.4.1. Krzywa i powierzchnia topograficzna                                                        | 224 |
| 5.4.2. Przekroje i profile powierzchni topograficznej                                             | 227 |
| 5.4.3. Linie stokowe i powierzchnie stokowe                                                       | 229 |
| 5.4.4. Przykłady zastosowań – roboty ziemne                                                       | 231 |
| Ćwiczenia                                                                                         | 236 |
| Rozdział 6                                                                                        |     |
| RZUTOWANIE ŚRODKOWE (PERSPEKTYWA)                                                                 | 237 |
| 6.1. Odwzorowanie punktu, prostej i płaszczyzny                                                   | 237 |
| 6.1.1. Odwzorowanie punktu i prostej. Kąt prostej z tłem                                          | 238 |
| 6.1.2. Odwzorowanie płaszczyzny. Kąt płaszczyzny z tłem                                           | 240 |
| 6.1.3. Równoległość prostych i płaszczyzn                                                         | 241 |
| 6.1.4. Przynależność elementów. Położenie dwóch prostych w przestrzeni                            | 242 |
| 6.1.5. Położenie punktu względem tła. Wyznaczanie śladów prostych i płaszczyzn                    | 244 |
| Ćwiczenia                                                                                         | 248 |
| 6.2. Elementy wspólne. Krawędź płaszczyzn. Punkt przebicia płaszczyzny prostą                     | 249 |
| 6.2.1. Krawędź dwóch płaszczyzn                                                                   | 249 |
| 6.2.2. Punkt przebicia płaszczyzny prostą                                                         | 249 |
| Ćwiczenia                                                                                         | 252 |
| 6.3. Konstrukcje miarowe                                                                          | 253 |
| 6.3.1. Mierzenie kątów                                                                            | 253 |
| 6.3.2. Punkty mierzenia i dzielenia                                                               | 254 |
| Ćwiczenia                                                                                         | 258 |
| 6.4. Prostokątność prostej i płaszczyzny                                                          | 259 |
| Ćwiczenia                                                                                         | 263 |
| 6.5. Perspektywa pionowa (dwu- i jednozbieżna)                                                    | 263 |
| Ćwiczenia                                                                                         | 271 |
| 6.6. Perspektywa pośrednia                                                                        | 271 |
| Ćwiczenia                                                                                         | 276 |
| LITERATURA                                                                                        | 277 |