

## SPIS TREŚCI

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Przedmowa                                                                               | 9  |
| 1. Podstawy rysunku technicznego                                                        | 10 |
| 1.1. Rysunek jako język graficzny                                                       | 10 |
| 1.2. Rys historyczny                                                                    | 10 |
| 1.3. Rodzaje rysunków                                                                   | 12 |
| 1.4. Formaty arkuszy rysunkowych                                                        | 13 |
| 1.5. Formatowanie arkuszy rysunkowych                                                   | 14 |
| 1.6. Tabliczki rysunkowe                                                                | 15 |
| 1.7. Linie rysunkowe                                                                    | 16 |
| 1.7.1. Rodzaje i grubości linii rysunkowych                                             | 16 |
| 1.7.2. Zastosowanie linii rysunkowych                                                   | 17 |
| 1.7.3. Zasady grupowania linii i rysowania linii nieciągłych                            | 21 |
| 1.7.4. Zasady rysowania linii wskazujących i linii odniesienia                          | 22 |
| 1.8. Pismo techniczne                                                                   | 22 |
| 1.9. Podziałki rysunkowe                                                                | 25 |
| 2. Rzutowanie                                                                           | 26 |
| 2.1. Wstęp                                                                              | 26 |
| 2.2. Rzutowanie prostokątne                                                             | 26 |
| 2.2.1. Normalny układ rzutów prostokątnych według metody pierwszego kąta (europejskiej) | 28 |
| 2.2.2. Układ rzutów prostokątnych według metody trzeciego kąta (amerykańskiej)          | 28 |
| 2.2.3. Symbole graficzne identyfikujące metodę rzutowania                               | 29 |
| 2.2.4. Rzutowanie prostokątne brył                                                      | 29 |
| 2.3. Rzutowanie aksonometryczne                                                         | 31 |
| 2.4. Szczególne przypadki rzutowania                                                    | 32 |
| 2.4.1. Rzutowanie identyfikowane strzałkami                                             | 32 |
| 2.4.2. Rzutowanie prostokątne z lustrzanym odbiciem                                     | 33 |
| 3. Zasady rysowania rzutów prostokątnych na rysunkach technicznych                      | 34 |
| 3.1. Wstęp                                                                              | 34 |
| 3.2. Widoki                                                                             | 35 |
| 3.3. Przekroje i kłady                                                                  | 38 |
| 3.3.1. Zasady tworzenia przekrojów i kładów                                             | 38 |
| 3.3.2. Kreskowanie przekrojów                                                           | 39 |
| 3.3.3. Oznaczanie przekrojów                                                            | 42 |
| 3.3.4. Rodzaje przekrojów                                                               | 43 |
| 3.3.5. Przedstawianie brył symetrycznych                                                | 46 |
| 3.3.6. Przekroje na rysunkach złożeniowych                                              | 48 |
| 3.3.7. Kłady                                                                            | 49 |
| 3.4. Przenikanie brył                                                                   | 50 |
| 3.5. Oznaczanie wzoru powierzchni                                                       | 51 |

|                                                                                    |     |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|
| 4. Wymiarowanie                                                                    | 52  |  |
| 4.1. Wstęp                                                                         | 52  |  |
| 4.2. Linie i liczby wymiarowe                                                      | 53  |  |
| 4.3. Zasady wymiarowania                                                           | 57  |  |
| 4.4. Rozmieszczanie elementów wymiarowych                                          | 59  |  |
| 4.5. Sposoby wymiarowania                                                          | 60  |  |
| 4.6. Zasady wymiarowania wybranych charakterystycznych elementów maszyn i urządzeń | 62  |  |
| 4.6.1. Wymiarowanie średnic                                                        | 62  |  |
| 4.6.2. Wymiarowanie promieni i zarysów krzywoliniowych                             | 64  |  |
| 4.6.3. Wymiarowanie kątów                                                          | 66  |  |
| 4.6.4. Wymiarowanie powtarzających się szczegółów                                  | 67  |  |
| 4.6.5. Wymiarowanie ściąg krawędzi                                                 | 68  |  |
| 4.6.6. Uproszczone wymiarowanie otworów                                            | 69  |  |
| 4.6.7. Wymiarowanie graniastosłupów                                                | 70  |  |
| 4.6.8. Wymiarowanie zbieżności i pochylenia                                        | 71  |  |
| 4.6.9. Wymiarowanie elementów symetrycznych                                        | 73  |  |
| 4.7 Wymiarowanie kratownic                                                         | 73  |  |
| 4.8 Wymiarowanie powłok i obróbki cieplnej                                         | 75  |  |
| 5. Tolerancje i pasowania                                                          | 77  |  |
| 5.1. Tolerancje wymiarów                                                           | 77  |  |
| 5.2. Pasowania                                                                     | 83  |  |
| 5.3. Tolerancje geometryczne                                                       | 87  |  |
| 5.4. Zasady definiowania dodatkowych wymagań GPS                                   | 96  |  |
| 5.5. Interpretacja wymiarów tolerowanych oraz GPS według aktualnych norm ISO       | 99  |  |
| 5.5.1. Definicje                                                                   | 100 |  |
| 5.5.2. Wymagania powłoki                                                           | 100 |  |
| 5.5.3. Warunek maksimum materiału                                                  | 101 |  |
| 5.5.4. Warunek minimum materiału                                                   | 103 |  |
| 5.5.5. Zewnętrzne pole tolerancji                                                  | 103 |  |
| 5.5.6. Tolerowanie stanu swobodnego                                                | 104 |  |
| 5.5.7. Wymaganie wzajemności                                                       | 104 |  |
| 5.5.8. Tolerancje ogólne – podsumowanie                                            | 105 |  |
| 6. Oznaczanie stanu powierzchni przedmiotów                                        | 107 |  |
| 6.1. Parametry struktury geometrycznej powierzchni                                 | 107 |  |
| 6.2. Zasady umieszczania parametrów SGP na rysunkach                               | 111 |  |
| 7. Zasady wykonywania rysunków połączeń                                            | 115 |  |
| 7.1. Połączenia nierozłączne                                                       | 115 |  |
| 7.1.1. Połączenia nitowe                                                           | 115 |  |
| 7.1.2. Połączenia spawane i zgrzewane                                              | 116 |  |
| 7.1.3. Połączenia lutowane i klejone                                               | 123 |  |
| 7.2. Połączenia gwintowe                                                           | 124 |  |
| 7.3. Połączenia sworzniove i kołkowe                                               | 137 |  |
| 8. Zasady wykonywania rysunków części maszyn                                       | 139 |  |
| 8.1. Wały i osie                                                                   | 139 |  |
| 8.2. Nakiełki                                                                      | 142 |  |
| 8.3. Połączenia wpustowe                                                           | 143 |  |
| 8.4. Połączenia klinowe                                                            | 146 |  |
| 8.5. Połączenia wielowypustowe                                                     | 147 |  |
| 8.6. Koła zębate                                                                   | 149 |  |
| 8.7. Łożyska toczne                                                                | 153 |  |

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.8. Uszczelnienia                                                                        | 156 |
| 8.9. Sprzęgła                                                                             | 157 |
| 8.10. Sprężyny                                                                            | 158 |
| 9. Podstawowe rodzaje rysunków technicznych maszynowych                                   | 161 |
| 9.1. Szkic techniczny                                                                     | 161 |
| 9.2. Rysunek techniczny wykonawczy                                                        | 161 |
| 9.3. Rysunek złożeniowy                                                                   | 164 |
| 9.4. Rysunek schematyczny                                                                 | 166 |
| 10. Zastosowanie CAD w tworzeniu dokumentacji technicznej maszyn i urządzeń               | 167 |
| 10.1. Wprowadzenie                                                                        | 167 |
| 10.2. Podstawy wykonywania rysunków przy użyciu oprogramowania z serii AutoCAD            | 168 |
| 10.2.1. Układ współrzędnych globalnych i lokalnych                                        | 170 |
| 10.2.2. Obiekty rysunkowe w programie AutoCAD                                             | 170 |
| 10.2.3. Punkty charakterystyczne                                                          | 171 |
| 10.2.4. Narzędzia do modyfikacji obiektów                                                 | 172 |
| 10.2.5. Warstwy rysunkowe                                                                 | 172 |
| 10.2.6. Napisy i kreskowanie                                                              | 173 |
| 10.2.7. Wymiarowanie                                                                      | 175 |
| 10.2.8. Proces tworzenia rysunku w programie AutoCAD                                      | 176 |
| 10.3. AutoCAD Mechanical                                                                  | 177 |
| 10.3.1. Narzędzia rysowania                                                               | 177 |
| 10.3.2. Narzędzia wymiarowania                                                            | 178 |
| 10.3.3. Oznaczanie chropowatości i tolerancji geometrycznych                              | 180 |
| 10.3.4. Rysowanie i oznaczanie połączeń spawanych                                         | 181 |
| 10.3.5. Ramka i tabliczka rysunkowa                                                       | 182 |
| 10.3.6. Rysowanie otworów                                                                 | 182 |
| 10.3.7. Rysowanie elementów połączeń rozłącznych i nierozłącznych                         | 183 |
| 10.3.8. Rysowanie połączeń gwintowych                                                     | 183 |
| 10.3.9. Rysowanie wałków                                                                  | 184 |
| 10.3.10. Inne elementy znormalizowane                                                     | 185 |
| 10.3.11. Uwagi końcowe                                                                    | 185 |
| 10.4. Przykłady rysunków elementów maszyn wykonanych za pomocą programów CAD              | 186 |
| 10.4.1. Uproszczony rysunek zbiornika ciśnieniowego spawanego                             | 186 |
| 10.4.2. Modelowanie śruby z łbem sześciokątnym w programie Autodesk Inventor Professional | 190 |
| Literatura                                                                                | 193 |
| Załącznik A – Przykłady wyznaczania linii przenikania                                     | 200 |
| Załącznik B – Wybrane konstrukcje geometryczne                                            | 204 |
| Załącznik C – Szeregi liczb i wymiarów normalnych                                         | 208 |
| Załącznik D – Wprowadzanie zmian na rysunkach technicznych                                | 210 |
| Załącznik E – Rzutowanie – przykłady do samodzielnego rozwiązania                         | 211 |
| Załącznik F – Rzutowanie – rozwiązania                                                    | 214 |
| Załącznik G – Atlas rysunków                                                              | 217 |