

## **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. Uprozczone 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 sworzniowe i kołkowe 137

## **8. Zasady wykonywania rysunków części maszyn 139**

- 8.1. Wały i osie 139
- 8.2. Nakietki 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