

Andrzej Jaskulski

 **AUTODESK**
Authorized Developer



Autodesk Inventor

Professional

2024 PL / 2024+
Fusion 360

METODYKA
EFEKTYWNEGO
PROJEKTOWANIA



Pliki
do pobrania

Helion 



Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz wydawca dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz wydawca nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Redaktor prowadzący: Małgorzata Kulik

Recenzja naukowa: Prof. dr hab. inż. Wiesław Tarełko

Projekt okładki: Studio Gravite / Olsztyn

Obarek, Pokoński, Pazdrijowski, Zaprucki

Grafika na okładce została wykorzystana za zgodą Shutterstock.com.

Helion S.A.

ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice

tel. 32 230 98 63

e-mail: helion@helion.pl

WWW: <https://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<https://helion.pl/user/opinie/adin24>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Kody źródłowe wybranych przykładów dostępne są pod adresem:

<ftp://ftp.helion.pl/przyklady/adin24.zip>

ISBN: 978-83-289-0011-0

Copyright © Andrzej Jaskulski 2023

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

Spis treści

| | |
|--|-----------|
| 1. Od autora | 25 |
| 1.1. Przewidywane kierunki ewolucji technik CAD | 25 |
| 1.2. Sztuczna inteligencja na usługach konstruktora/dewelopera – ChatGPT | 26 |
| 1.3. Niezbędne oprogramowanie | 27 |
| 2. Koncepcja i zawartość książki | 29 |
| 2.1. Zawartość programowa i przeznaczenie | 30 |
| 2.2. Zakładany efekt i metodyka szkolenia | 31 |
| 2.3. Dodatkowe źródła informacji | 31 |
| 2.3.1. Literatura drukowana | 31 |
| 2.4. Realizacja typowych szkoleń (Learning Paths) | 32 |
| 2.4.1. Podstawy modelowania bryłowego (FBM) | 32 |
| 2.4.2. Modelowanie części (FBM) | 32 |
| 2.4.2.1. Bez przygotowania wstępnego | 32 |
| 2.4.2.2. Po kursie „Podstawy modelowania bryłowego (FBM)” | 32 |
| 2.4.3. Modelowanie zespołów (FBM) | 33 |
| 2.4.4. Podstawy redagowania dokumentacji 2D na podstawie modeli 3D | 33 |
| 2.4.5. Podstawowy kurs projektowania (Essentials) | 33 |
| 2.4.6. Wspomaganie projektowania typowych części i zespołów maszyn..... | 34 |
| 2.4.7. Uniwersalne narzędzia obliczeń i analiz systemów CAD 3D – wprowadzenie | 34 |
| 2.4.8. Podstawy modelowania konstrukcji blaszanych | 34 |
| 2.4.9. Podstawy modelowania swobodnego (SFM) i hybrydowego (FBM-SFM) | 35 |
| 2.5. Konwencje zapisu | 35 |
| 2.5.1. Akapity specjalne | 35 |
| 2.5.2. Sposoby wydawania poleceń | 36 |
| 2.5.2.1. Nazwy narzędzi | 37 |
| 2.5.3. Inne wyróżnienia fragmentów tekstu | 38 |
| 2.5.4. Instrukcje do ćwiczeń | 39 |
| 3. Błyskawiczny start | 41 |
| 3.1. Podstawowe informacje ogólne | 41 |
| 3.1.1. Instalacja programu Autodesk Inventor Professional 2024 | 41 |
| 3.1.2. Instalacja plików dodatkowych | 41 |
| 3.1.3. Inne niezbędne oprogramowanie | 42 |
| 3.1.4. Autodesk Inventor. Co to jest? | 42 |
| 3.1.5. Uruchamianie programu | 43 |
| 3.2. Podstawy interfejsu użytkownika | 44 |
| 3.2.1. Uaktywnienie istniejącego projektu | 44 |
| 3.2.2. Uaktywnienie projektu R2024-MEP.ipj | 44 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 3.2.3. | Elementy okna programu | 45 |
| 3.2.3.1. | Przeglądanie obiektów | 46 |
| 3.3. | Operacje na plikach w systemie Windows | 47 |
| 3.3.1. | Otwieranie istniejącego projektu | 47 |
| 3.3.2. | Zamykanie pliku projektu | 47 |
| 3.3.3. | Tworzenie nowego projektu | 47 |
| 3.3.4. | Zapisywanie projektu na dysku | 47 |
| 3.4. | Tworzenie własnych szablonów | 48 |
| 3.4.1. | Szablon rysunku AJ-PL-2024-ISO.idw | 48 |
| 3.4.2. | Szablon modelu części AJ-PL-2024-Standard.ipt | 50 |
| 3.4.3. | Szablon modelu zespołu AJ-PL-2024-Standard.iam | 50 |
| 3.4.4. | Szablon prezentacji AJ-PL-2024-Standard.ipn | 51 |
| 3.4.5. | Tworzenie własnych szablonów – podsumowanie | 53 |
| 3.5. | Podstawowe operacje konfiguracyjne | 54 |
| 3.5.1. | Przywrócenie konfiguracji standardowej | 54 |
| 3.5.2. | Zmiana podstawowych opcji aplikacji | 55 |
| 3.5.2.1. | Karta Kolory (Colors) | 55 |
| 3.5.2.2. | Karta Szkic (Sketch) | 57 |
| 3.5.2.3. | Karta Wyświetlanie (Display) | 60 |
| 3.5.2.4. | Karta Część (Part) | 61 |
| 3.5.2.5. | Karta Zespół (Assembly) | 62 |
| 3.5.2.6. | Elementy interfejsu widoczne na ekranie | 63 |
| 3.6. | Podstawy sterowania wyświetlaniem | 64 |
| 3.6.1. | Panoramowanie (Pan) | 64 |
| 3.6.2. | Obracanie swobodne (Free Orbit) | 65 |
| 3.6.3. | Dynamiczna zmiana powiększenia (Zoom) | 66 |
| 3.6.4. | ViewCube | 66 |
| 3.6.4.1. | Widoki standardowe | 69 |
| 3.6.4.2. | Redefinicja widoku głównego (Home View) | 70 |
| 3.6.5. | Powiększenie wszystkich obiektów (Zoom All) | 71 |
| 4. | Zaawansowane informacje ogólne | 73 |
| 4.1. | Zaawansowane informacje o interfejsie użytkownika | 73 |
| 4.1.1. | Zaawansowane operacje na wstążce | 73 |
| 4.1.1.1. | Budowa panelu | 74 |
| 4.1.1.2. | Rodzaje narzędzi na wstążce | 75 |
| 4.1.1.3. | Zmiana położenia panelu | 76 |
| 4.1.2. | Wydawanie poleceń za pomocą wstążki | 76 |
| 4.1.3. | Wydawanie poleceń za pomocą Menu kursora | 77 |
| 4.1.3.1. | Tekstowe menu kursora | 78 |
| 4.1.3.2. | Kołowe menu kursora | 79 |
| 4.1.4. | Pasek szybkiego dostępu | 80 |
| 4.1.5. | Menu Plik | 81 |
| 4.2. | Zarządzanie projektami | 82 |
| 4.2.1. | Tworzenie struktury nowego projektu | 83 |
| 4.2.2. | Uaktywnienie istniejącego projektu | 85 |
| 4.2.3. | Usuwanie definicji istniejącego projektu | 87 |
| 4.2.4. | Struktura projektu R2024-MEP.ipj | 88 |
| 4.2.4.1. | Konfiguracja bibliotek Content Center | 90 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 4.3. | Zarządzanie plikami w ramach projektu | 91 |
| 4.3.1. | Otwieranie pliku | 91 |
| 4.3.2. | Zapisywanie pliku ze zmianą nazwy lub położenia | 92 |
| 4.3.3. | Zapisywanie kopii pliku | 93 |
| 4.3.4. | Zapisywanie kopii pliku jako szablon | 93 |
| 4.3.5. | Tworzenie nowego pliku | 93 |
| 4.4. | Zarządzanie szablonami | 94 |
| 4.5. | Elementy okna programu | 95 |
| 4.6. | Powtarzanie ostatniego polecenia | 97 |
| 4.7. | Skróty klawiszowe (Alias) | 98 |
| 4.8. | Przeglądarka obiektów (Object Browser) | 98 |
| 4.8.1. | Przeglądarka obiektów (Object Browser) w pliku modelu części | 99 |
| 4.8.2. | Przeglądarka obiektów (Object Browser) w pliku modelu zespołu | 99 |
| 4.8.3. | Przeglądarka obiektów (Object Browser) w pliku prezentacji zespołu | 100 |
| 4.8.4. | Przeglądarka obiektów (Object Browser) w pliku rysunku 2D | 101 |
| 4.8.5. | Definicje wybranych obiektów | 102 |
| 4.8.6. | Standardowe nazwy obiektów w przeglądarce | 103 |
| 4.8.7. | Rozwijanie i zwijanie gałęzi | 104 |
| 4.8.8. | Wskazywanie obiektu | 105 |
| 4.8.9. | Wybór obiektu za pomocą przeglądarki | 105 |
| 4.8.9.1. | Wybór pojedynczego obiektu | 105 |
| 4.8.9.2. | Anulowanie wyboru | 106 |
| 4.8.9.3. | Wybór wielu obiektów | 106 |
| 4.8.10. | Wybór obiektu na obszarze modelowania | 107 |
| 4.8.10.1. | Tryby wyboru | 108 |
| 4.8.10.2. | Wybieranie obiektów pokrywających się | 110 |
| 4.8.11. | Edycja obiektu | 111 |
| 4.8.12. | Edycja inicjowana za pomocą Menu kursora | 112 |
| 4.8.12.1. | Metoda „pokaż wymiary” (Show Dimensions) | 112 |
| 4.8.12.2. | Inne operacje edycyjne | 114 |
| 4.8.13. | Edycja inicjowana dwukrotnym kliknięciem | 115 |
| 4.8.14. | Narzędzia pomiarowe | 117 |
| 4.8.15. | Cofanie i odtwarzanie operacji modelowania | 119 |
| 4.8.16. | Widoczność elementów konstrukcyjnych na obszarze modelowania | 120 |
| 4.8.16.1. | Globalna widoczność elementów konstrukcyjnych | 120 |
| 4.8.16.2. | Widoczność indywidualna elementów konstrukcyjnych | 121 |
| 4.8.17. | Karty i filtry przeglądarki | 121 |
| 4.8.18. | Wyłączanie elementów podstawowych | 122 |
| 4.8.19. | Włączanie elementów podstawowych | 123 |
| 4.8.20. | Usuwanie elementów i innych obiektów | 123 |
| 4.8.21. | Stany modelu (Model States) | 124 |
| 4.8.22. | Zmiana nazwy elementów | 126 |
| 4.8.23. | Uniwersalna metoda zmiany właściwości elementów | 126 |
| 4.8.24. | Zmiana kolejności elementów i operacji modelowania | 127 |
| 4.8.25. | Wykorzystanie przeglądarki podczas projektowania zespołów | 127 |
| 4.8.25.1. | Modelowanie zespołu | 128 |
| 4.8.25.2. | Pliki prezentacji | 130 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 4.9. | Zaawansowane sterowanie wyświetlaniem | 131 |
| 4.9.1. | Wydawanie poleceń za pomocą Paska nawigacji | 133 |
| 4.9.2. | Zmiana sposobu reprezentacji modelu | 134 |
| 4.9.3. | Zmiana sposobu budowy obrazu | 135 |
| 4.9.4. | Panoramowanie (Pan) | 136 |
| 4.9.5. | Obracanie swobodne (Free Orbit) | 137 |
| 4.9.5.1. | Zmiana środka obrotu | 138 |
| 4.9.6. | Zmiana powiększenia (Zoom) | 139 |
| 4.9.6.1. | Dynamiczna zmiana powiększenia (Zoom) | 139 |
| 4.9.6.2. | Powiększanie wszystkich obiektów (Zoom All) | 140 |
| 4.9.6.3. | Powiększanie obiektów wybranych do kolekcji (Zoom Selected) | 141 |
| 4.9.6.4. | Powiększanie za pomocą okna (Zoom Window) | 142 |
| 4.9.7. | Widok na wybrany obiekt (Look At) | 143 |
| 4.9.8. | Widok główny (Home View) | 144 |
| 4.9.9. | Wywoływanie poprzednich i następnyc widoków | 144 |
| 4.9.10. | ViewCube | 144 |
| 4.9.10.1. | Redefinicja i przywracanie widoku z przodu (Front View) i z góry (Top View) | 145 |
| 4.9.11. | Obracanie ograniczone (Constrained) | 146 |
| 4.9.12. | SteeringWheels | 147 |
| 4.9.13. | Nazwane widoki | 149 |
| 5. | Wprowadzenie do projektowania części | 150 |
| 5.1. | Parametryczność | 150 |
| 5.2. | Model matematyczny konstrukcji | 151 |
| 5.3. | Model geometryczny konstrukcji | 151 |
| 5.3.1. | Parametry i zmienne decyzyjne | 151 |
| 5.3.1.1. | Przykłady parametrów | 152 |
| 5.4. | Obiekty 3D | 153 |
| 5.5. | Obiekty 2D w modelowaniu 3D | 155 |
| 5.6. | Pojęcia związane z techniką modeli pochodnych | 157 |
| 5.7. | Typowy proces projektowania części | 157 |
| 5.7.1. | Modelowanie części | 158 |
| 5.7.2. | Redagowanie dokumentacji | 160 |
| 5.7.3. | Modyfikacja projektu z poziomu modelu lub rysunku | 162 |
| 6. | Szkice i więzy | 163 |
| 6.1. | Czynności wstępne | 163 |
| 6.1.1. | Definiowanie widoku głównego (Home View) | 166 |
| 6.2. | Opcje aplikacji | 167 |
| 6.3. | Ustawienia dokumentu | 170 |
| 6.4. | Usuwanie obiektu za pomocą przeglądarki | 171 |
| 6.5. | Tworzenie obiektu typu szkic 2D | 173 |
| 6.6. | Szkicowanie | 175 |
| 6.6.1. | Style obiektów szkicu | 175 |
| 6.6.2. | Sterowanie tworzeniem więzów | 177 |
| 6.6.3. | Szkicowanie zarysu profilu | 180 |
| 6.6.3.1. | Wprowadzanie dynamiczne | 186 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 6.7. | Więzy geometryczne | 186 |
| 6.7.1. | Typy i symbole więzów | 188 |
| 6.7.2. | Wyświetlanie więzów geometrycznych | 189 |
| 6.7.3. | Sprawdzenie poprawności związanego szkicu | 191 |
| 6.7.4. | Usuwanie więzów | 192 |
| 6.7.5. | Ręczne wprowadzanie więzów | 194 |
| 6.7.6. | Stopnie swobody szkicu | 196 |
| 6.7.7. | Ćwiczenia sprawdzające | 197 |
| 6.8. | Więzy wymiarowe | 199 |
| 6.8.1. | Technika nakładania więzów wymiarowych | 201 |
| 6.8.2. | Ćwiczenia | 204 |
| 6.8.2.1. | Więzy zdefiniowane przez jeden obiekt | 205 |
| 6.8.2.2. | Więzy zdefiniowane przez dwa obiekty | 206 |
| 6.8.3. | Wymiary nieparametryczne (sterowane) | 207 |
| 6.8.4. | Zmiana typu obiektu więzy – wymiar | 208 |
| 6.9. | Zmiana sposobu wyświetlania więzów | 209 |
| 6.10. | Automatyczne nakładanie więzów | 209 |
| 6.11. | Edycja wartości więzów wymiarowych | 212 |
| 6.11.1. | Narzędzia pomiarowe podczas edycji | 213 |
| 6.11.2. | Dostęp do więzów wymiarowych – narzędzie Pokaż wymiary | 213 |
| 6.11.3. | Narzędzie Tolerancje | 214 |
| 6.11.4. | Ćwiczenia | 214 |
| 6.12. | Więzy tolerowane | 219 |
| 6.12.1. | Włączanie i konfiguracja tolerancji globalnych | 220 |
| 6.12.2. | Tolerancje globalne | 221 |
| 6.12.3. | Wyłączanie tolerancji globalnych | 224 |
| 6.13. | Właściwości więzów i wymiarów | 226 |
| 6.14. | Widoczność więzów | 228 |
| 6.15. | Linie konstrukcyjne | 229 |
| 6.16. | Ćwiczenia sprawdzające | 235 |
| 6.17. | Specjalne techniki szkicowania | 236 |
| 6.18. | Ćwiczenia sprawdzające | 237 |
| 6.19. | Bezpośrednie wprowadzanie współrzędnych punktów | 238 |
| 6.20. | Zasady efektywnego szkicowania | 244 |
| 6.21. | Zadania | 246 |
| 7. | Wstęp do parametrycznego modelowania 3D | 251 |
| 7.1. | Szkice i płaszczyzny szkicu | 251 |
| 7.1.1. | Parametryczne płaszczyzny szkicu | 252 |
| 7.1.2. | Nieparametryczne płaszczyzny szkicu | 253 |
| 7.1.3. | Definiowanie płaszczyzny szkicu | 254 |
| 7.1.3.1. | Opcje tworzenia płaszczyzn szkicu | 255 |
| 7.1.3.2. | Rzutowanie krawędzi na płaszczyznę szkicu | 257 |
| 7.1.4. | Ćwiczenia | 258 |
| 7.2. | Elementy konstrukcyjne | 263 |
| 7.3. | Płaszczyzny konstrukcyjne | 264 |
| 7.3.1. | Parametryczne płaszczyzny konstrukcyjne | 264 |
| 7.3.2. | Nieparametryczne płaszczyzny konstrukcyjne | 264 |
| 7.3.3. | Definiowanie płaszczyzn konstrukcyjnych | 264 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 7.3.3.1. | Wskazówki metodyczne | 265 |
| 7.3.3.2. | Definiowanie płaszczyzny przez jeden obiekt | 267 |
| 7.3.3.3. | Definiowanie płaszczyzny przez dwa obiekty | 268 |
| 7.3.3.4. | Definiowanie płaszczyzny przez trzy obiekty | 269 |
| 7.3.4. | Edycja płaszczyzn konstrukcyjnych | 269 |
| 7.3.4.1. | Zmiana położenia płaszczyzny | 269 |
| 7.3.4.2. | Automatyczna zmiana rozmiaru płaszczyzny | 270 |
| 7.3.4.3. | Ręczna zmiana rozmiaru płaszczyzny | 270 |
| 7.3.4.4. | Zmiana wartości więzów | 270 |
| 7.3.4.5. | Zmiana zwrotu wektora normalnego | 271 |
| 7.3.5. | Ćwiczenia | 272 |
| 7.4. | Osie konstrukcyjne i punkty konstrukcyjne | 277 |
| 7.4.1. | Ćwiczenia | 278 |
| 8. | Operacje parametrycznego modelowania 3D | 280 |
| 8.1. | Sposoby modelowania | 280 |
| 8.2. | Elementy szkicowe | 281 |
| 8.3. | Standardowe narzędzia i techniki modelowania | 281 |
| 8.4. | Elementy klasycznych okien dialogowych | 282 |
| 8.5. | Elementy okien dialogowych nowego typu | 283 |
| 8.5.1. | Proces pracy narzędzia (Workflow) | 284 |
| 8.5.2. | Geometria wejściowa | 284 |
| 8.5.3. | Parametry operacji modelowania | 285 |
| 8.5.4. | Sposób modelowania | 286 |
| 8.5.5. | Właściwości zaawansowane | 286 |
| 8.6. | Przycisk podsystemu diagnostycznego | 287 |
| 8.7. | Definiowanie profilu | 288 |
| 8.7.1. | Algorytm definiowania profilu | 288 |
| 8.8. | Współdzielenie szkicu (Share Sketch) | 289 |
| 8.9. | Anulowanie współdzielenia szkicu (Unshare) | 290 |
| 8.10. | Współdzielenie elementów konstrukcyjnych | 290 |
| 8.11. | Wskazówki metodyczne | 291 |
| 8.11.1. | Pytania serii A – przed operacją modelowania | 291 |
| 8.11.2. | Pytania serii B – planowana operacja modelowania | 291 |
| 8.11.3. | Pytania serii C – po operacji modelowania | 292 |
| 8.12. | Wyciąganie profilem (Extrude) | 292 |
| 8.12.1. | Element bazowy | 293 |
| 8.12.2. | Pozostałe elementy wyciągane | 297 |
| 8.12.3. | Wyciągnięcie typu „do następnego” (To Next) | 298 |
| 8.12.4. | Wyciągnięcie typu „do” (To) | 300 |
| 8.12.5. | Wyciągnięcie typu „między” (Between) | 303 |
| 8.12.6. | Wyciągnięcie przelotowe | 306 |
| 8.12.7. | Ćwiczenia sprawdzające | 308 |
| 8.13. | Obrót profilem (Revolve) | 309 |
| 8.13.1. | Obrót o kąt (Angle) | 310 |
| 8.13.2. | Obrót do następnego (To Next) | 312 |
| 8.13.3. | Obrót pełny (Full) | 313 |
| 8.13.4. | Zmiana kolejności operacji modelowania | 315 |
| 8.13.5. | Ćwiczenia sprawdzające | 316 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 8.14. | Wskazówki metodyczne | 317 |
| 8.15. | Przeciąganie profilem (Sweep) | 317 |
| 8.16. | Rozpinanie powierzchni (Loft) | 319 |
| 8.17. | Żebra (Rib) | 325 |
| 8.18. | Elementy wstawiane | 327 |
| 8.19. | Zaokrąglenia (Fillet) | 327 |
| 8.20. | Fazowania (Chamfer) | 333 |
| 8.21. | Skorupa (Shell) | 337 |
| 8.22. | Pochylenia (Draft) | 339 |
| 8.23. | Otwory | 342 |
| 8.23.1. | Elementy okna dialogowego | 343 |
| 8.23.1.1. | Rodzaje i typy otworów | 344 |
| 8.23.1.2. | Metody określania położenia otworów | 345 |
| 8.23.2. | Pliki definicji gwintów i otworów | 346 |
| 8.23.3. | Algorytm definiowania otworu | 348 |
| 8.23.4. | Metoda „koncentrycznie” (Concentric) | 349 |
| 8.23.5. | Metoda „liniowo” (Linear) | 351 |
| 8.23.6. | Metoda „ze szkicu” (From Sketch) | 355 |
| 8.24. | Gwint (Thread) | 360 |
| 8.25. | Inne operacje modelowania 3D | 362 |
| 8.25.1. | Kopiowanie elementów szkicowych | 362 |
| 8.25.2. | Kopiowanie elementów i części w szyku | 365 |
| 8.25.2.1. | Szyk kołowy (Circular Pattern) | 366 |
| 8.25.2.2. | Szyk prostokątny (Rectangular Pattern) | 369 |
| 8.25.3. | Lustrzane odbicie elementów i części (Mirror) | 372 |
| 8.25.4. | Podział ściany i części | 375 |
| 9. | Styl obiektów w modelu części | 378 |
| 9.1. | Przechowywanie stylów i standardów | 379 |
| 9.2. | Zarządzanie stylami: oświetlenia, tekstu i standardami | 381 |
| 9.3. | Zarządzanie stylami: materiał i wygląd | 382 |
| 9.4. | Wygląd | 383 |
| 9.4.1. | Wygląd logiczny | 384 |
| 9.4.2. | Przeglądanie stylów – wygląd | 386 |
| 9.4.3. | Zapis stylu z biblioteki w dokumencie – wygląd | 387 |
| 9.4.4. | Zastosowanie stylu – zmiana wyglądu części | 389 |
| 9.4.5. | Tworzenie nowego stylu – wygląd | 389 |
| 9.4.6. | Zapis stylu z dokumentu w bibliotece – wygląd | 394 |
| 9.4.7. | Indywidualne usuwanie stylu – wygląd | 396 |
| 9.4.7.1. | Indywidualne usuwanie stylu lokalnego (z pliku) | 397 |
| 9.4.7.2. | Indywidualne usuwanie stylu z biblioteki | 398 |
| 9.4.8. | Edycja lokalna stylu – wygląd | 399 |
| 9.4.9. | Aktualizacja stylów – przywrócenie zgodności z biblioteką | 401 |
| 9.4.10. | Globalny zapis stylów do biblioteki | 402 |
| 9.4.11. | Globalne usuwanie stylów z pliku (lokalnych) | 405 |
| 9.5. | Materiał | 408 |
| 9.5.1. | Właściwości fizyczne | 412 |

| | |
|---|------------|
| 10. Właściwości obiektów w modelu części | 416 |
| 10.1. Zarządzanie właściwościami obiektów w modelu części | 418 |
| 10.2. Edycja właściwości | 419 |
| 10.3. Edycja iProperties | 423 |
| 11. Modele wielobryłowe | 427 |
| 11.1. Tworzenie modelu wielobryłowego – ćwiczenia | 427 |
| 11.2. Operacje logiczne Boole’a | 430 |
| 12. Edycja elementów bryłowych i części | 432 |
| 12.1. Sposoby inicjowania operacji | 432 |
| 12.2. System diagnostyczny | 433 |
| 12.3. System naprawczy | 436 |
| 12.4. Przykłady typowych operacji edycyjnych | 438 |
| 12.5. Redefinicja obiektów | 441 |
| 12.5.1. Redefinicja szkicu bazowego z edycją układu współrzędnych | 442 |
| 12.5.1.1. Edycja układu współrzędnych szkicu | 443 |
| 12.5.2. Redefinicja szkicu z edycją obiektów szkicu | 444 |
| 12.5.2.1. Edycja obiektów szkicu | 446 |
| 12.5.3. Redefinicja elementu konstrukcyjnego | 447 |
| 13. Ćwiczenia sprawdzające | 448 |
| 14. Redagowanie i edycja dokumentacji 2D części | 449 |
| 14.1. Typy plików dokumentacji | 451 |
| 14.2. Czynności wstępne | 452 |
| 14.2.1. Tworzenie pliku rysunku | 452 |
| 14.2.2. Opcje aplikacji dotyczące rysunku | 453 |
| 14.2.3. Ustawienia dokumentu | 455 |
| 14.2.4. Szablony rysunku | 456 |
| 14.2.5. Stałe elementy rysunku | 456 |
| 14.2.5.1. Edycja układu arkusza | 457 |
| 14.2.5.2. Edycja iProperties | 458 |
| 14.3. Styl obiektów w pliku rysunku – standard rysunkowy | 461 |
| 14.3.1. Ustawienia ogólne standardu | 465 |
| 14.3.2. Dostępne style standardu | 467 |
| 14.3.3. Wartości domyślne obiektów | 467 |
| 14.3.4. Style główne i zależne | 468 |
| 14.3.5. Style logiczne i określone wprost | 468 |
| 14.3.5.1. Styl logiczny Jak warstwa | 469 |
| 14.3.5.2. Styl logiczny Jak standard | 469 |
| 14.3.6. Warstwy | 469 |
| 14.3.7. Styl tekstu | 471 |
| 14.3.8. Styl wymiarowania | 471 |
| 14.3.9. Zarządzanie elementami standardu (stylami) | 473 |
| 14.3.9.1. Dodatkowe elementy interfejsu | 473 |
| 14.3.10. Tworzenie nowego stylu w standardzie – ćwiczenia | 474 |
| 14.3.11. Eksport i import elementów standardu – ćwiczenia | 480 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 14.4. | Podstawy tworzenia rzutów | 483 |
| 14.4.1. | Tworzenie rzutu bazowego modelu | 484 |
| 14.4.2. | Tworzenie podstawowych rzutów pochodnych | 489 |
| 14.4.2.1. | Rzuty prostokątne i izometryczne | 489 |
| 14.5. | Podstawy edycji rzutów | 492 |
| 14.5.1. | Zmiana położenia rzutów | 492 |
| 14.5.2. | Zmiana wyrównania rzutów | 494 |
| 14.5.2.1. | Włączanie i wyłączanie etykiet | 495 |
| 14.5.3. | Usuwanie rzutów | 496 |
| 14.6. | Przekroje | 497 |
| 14.6.1. | Przekrój pełny | 498 |
| 14.6.1.1. | Metody skutecznego definiowania linii cięcia | 501 |
| 14.6.2. | Przekrój częściowy | 502 |
| 14.6.3. | Przekrój stopniowy | 503 |
| 14.6.4. | Przekrój łamany | 505 |
| 14.7. | Szczegóły | 506 |
| 14.8. | Rzuty pomocnicze | 512 |
| 14.9. | Przerwania | 514 |
| 14.10. | Wyrwania | 518 |
| 14.10.1. | Szkic skojarzony z rzutem | 519 |
| 14.11. | Rzuty szkicowane | 525 |
| 14.12. | Płat (Slice) i kadr (Crop) | 528 |
| 14.12.1. | Ćwiczenia | 529 |
| 14.13. | Edycja rzutów i ich elementów | 532 |
| 14.13.1. | Zmiana ogólnych właściwości rzutów | 533 |
| 14.13.2. | Zmiana właściwości obiektów rzutów | 535 |
| 14.13.2.1. | Modyfikacja kreskowania | 536 |
| 14.13.2.2. | Zmiana właściwości krawędzi | 536 |
| 14.13.3. | Pobieranie więzów | 538 |
| 14.13.4. | Ukrywanie i wyświetlanie więzów oraz innych opisów | 540 |
| 14.13.5. | Modyfikacja definicji przekroju | 542 |
| 14.13.6. | Modyfikacja innych obiektów | 543 |
| 14.14. | Uzupełnienie wymiarowania i innych elementów opisu rysunku | 544 |
| 14.14.1. | Wymiary i więzy w dokumentacji 2D | 545 |
| 14.14.1.1. | Więzy | 545 |
| 14.14.1.2. | Wymiary | 545 |
| 14.14.2. | Inne elementy opisu rysunku | 546 |
| 14.14.3. | Sterowanie widocznością wymiarów i więzów | 546 |
| 14.14.4. | Edycja wymiarów i innych elementów opisu | 547 |
| 14.14.4.1. | Indywidualna edycja wymiaru | 547 |
| 14.14.5. | Narzędzia wymiarowania i opisu rysunku | 548 |
| 14.15. | Tworzenie wymiarów | 548 |
| 14.15.1. | Typ wymiaru | 550 |
| 14.15.2. | Tryby lokalizacji | 550 |
| 14.15.3. | Inne aspekty procesu wymiarowania | 551 |
| 14.15.4. | Znajdowanie punktu przecięcia | 552 |
| 14.15.4.1. | Ćwiczenia | 552 |
| 14.15.5. | Wymiary liniowe średnicy | 554 |
| 14.15.5.1. | Ćwiczenia | 554 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 14.15.6. | Wymiary równoległe | 556 |
| 14.15.6.1. | Ćwiczenia | 556 |
| 14.16. | Inne narzędzia opisu | 560 |
| 14.16.1. | Parametryczne osie symetrii | 561 |
| 14.16.1.1. | Wyświetlanie elementów konstrukcyjnych modelu – ćwiczenia | 562 |
| 14.16.1.2. | Ręczne tworzenie osi symetrii – ćwiczenia | 565 |
| 14.16.1.3. | Automatyczne osie symetrii | 569 |
| 14.16.1.4. | Ćwiczenia | 570 |
| 14.16.2. | Opisy i tabele otworów | 571 |
| 14.16.2.1. | Opisy otworów i gwintu – ćwiczenia | 573 |
| 14.16.2.2. | Tabele otworów – ćwiczenia | 576 |
| 14.16.2.3. | Edycja tabeli otworów – ćwiczenia | 578 |
| 14.16.3. | Symbole znormalizowanych oznaczeń | 580 |
| 14.16.4. | Oznaczanie chropowatości powierzchni | 580 |
| 14.16.4.1. | Tworzenie symbolu – ćwiczenia | 581 |
| 14.16.4.2. | Edycja symbolu – ćwiczenia | 583 |
| 14.16.5. | Oznaczanie tolerancji kształtu i położenia | 584 |
| 14.16.5.1. | Ćwiczenia | 585 |
| 14.16.6. | Oznaczanie elementów odniesienia | 586 |
| 14.16.6.1. | Ćwiczenia | 587 |
| 14.16.7. | Obiekty tekstowe | 588 |
| 14.16.7.1. | Tworzenie obiektów tekstowych – ćwiczenia | 590 |
| 14.16.7.2. | Edycja obiektów tekstowych – ćwiczenia | 594 |
| 14.16.8. | Linie odniesienia | 595 |
| 14.16.8.1. | Tworzenie i formatowanie linii odniesienia – ćwiczenia | 595 |
| 14.16.8.2. | Dołączanie linii odniesienia – ćwiczenia | 597 |
| 14.16.9. | Symbole definiowane przez użytkownika | 598 |
| 14.16.9.1. | Punkty specjalne symboli użytkownika | 599 |
| 14.16.9.2. | Definiowanie symbolu – ćwiczenia | 600 |
| 14.16.9.3. | Wstawianie symbolu – ćwiczenia | 603 |
| 14.16.10. | Dołączanie obiektów szkicu skojarzonego z rzutem | 605 |
| 14.17. | Zarządzanie arkuszami | 606 |
| 14.17.1. | Wstawianie arkusza o domyślnym formacie | 606 |
| 14.17.1.1. | Ćwiczenia | 606 |
| 14.17.2. | Usuwanie arkusza | 608 |
| 14.17.2.1. | Ćwiczenia | 608 |
| 14.18. | Zarządzanie stałymi elementami rysunku | 608 |
| 14.19. | Tworzenie i edycja stałych elementów rysunku | 609 |
| 14.19.1. | Usuwanie tabliczki rysunkowej i obramowania – ćwiczenia | 611 |
| 14.19.2. | Wstawianie tabliczki rysunkowej i obramowania – ćwiczenia | 611 |
| 14.19.3. | Wypełnianie tabliczki rysunkowej | 612 |
| 14.19.4. | Edycja tabliczki rysunkowej – ćwiczenia | 612 |
| 14.19.5. | Definiowanie własnej tabliczki rysunkowej | 613 |
| 14.19.5.1. | Obiekty typu „tylko szkic” (Sketch Only) | 614 |
| 14.19.5.2. | Tworzenie szkicu tabliczki – ćwiczenia | 615 |
| 14.19.5.3. | Pole wartości wprowadzanej – ćwiczenia | 617 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 14.19.5.4. | Pole właściwości OPIS – ćwiczenia | 619 |
| 14.19.5.5. | Pole właściwości MATERIAŁ – ćwiczenia | 621 |
| 14.19.5.6. | Statyczne pole tekstowe – ćwiczenia | 623 |
| 14.19.6. | Definiowanie własnego obramowania | 625 |
| 14.19.6.1. | Obramowanie bez podziału na sektory – ćwiczenia | 625 |
| 14.19.6.2. | Obramowanie z podziałem na sektory – ćwiczenia | 627 |
| 14.19.7. | Usuwanie stałych elementów rysunku – ćwiczenia | 629 |
| 14.19.8. | Kopiowanie stałych elementów rysunku – ćwiczenia | 630 |
| 14.19.9. | Definiowanie własnego formatu arkusza | 632 |
| 14.19.9.1. | Arkusz ze zdefiniowanym układem rzutów – ćwiczenia | 632 |
| 14.19.9.2. | Pusty arkusz – ćwiczenia | 634 |
| 14.19.10. | Wstawianie własnego arkusza z układem rzutów – ćwiczenia | 635 |
| 14.19.11. | Wstawianie własnego pustego arkusza – ćwiczenia | 636 |
| 14.20. | Zapis rysunku w innym formacie | 637 |
| 14.20.1. | Eksport do plików DWG i DXF | 638 |
| 14.20.1.1. | Ćwiczenia | 638 |
| 14.20.2. | Eksport do pliku DWF | 641 |
| 14.20.2.1. | Ćwiczenia | 641 |
| 14.21. | Import rysunku w innym formacie | 643 |
| 14.21.1. | Import danych DWG do modelu części – ćwiczenia | 644 |
| 14.21.2. | Import danych DWG do rysunku – ćwiczenia | 646 |
| 15. | Modyfikacja projektu części | 648 |
| 16. | Projekt części | 649 |
| 16.1. | Projekt części ZAMEK | 649 |
| 16.1.1. | Zadanie projektowe | 650 |
| 16.1.2. | Analiza zadania pod kątem modelowania części | 651 |
| 16.1.2.1. | Pozycja robocza i płaszczyzny modelowania | 651 |
| 16.1.2.2. | Brakujące wymiary | 652 |
| 16.1.3. | Tworzenie modelu części ZAMEK | 654 |
| 16.1.4. | Koncepcja standardowa | 654 |
| 16.1.5. | Koncepcja zoptymalizowana | 655 |
| 16.1.6. | Realizacja koncepcji zoptymalizowanej | 657 |
| 16.1.6.1. | Parametryczne modyfikacje modelu | 659 |
| 16.1.7. | Dokumentacja 2D części ZAMEK | 661 |
| 16.2. | Projekt części TULEJA | 661 |
| 16.3. | Uwagi metodyczne | 663 |
| 16.4. | Modelowanie tulei | 664 |
| 16.4.1. | Czynności wstępne | 664 |
| 16.4.2. | Szkicowanie profilu | 665 |
| 16.4.3. | Modelowanie bryły bazowej | 668 |
| 16.4.4. | Tworzenie elementów konstrukcyjnych | 669 |
| 16.4.5. | Modelowanie rowka podcięcia | 670 |
| 16.4.6. | Modelowanie fazowań i zaokrągleń | 671 |
| 16.4.7. | Modelowanie otworów | 672 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 16.5. | Redagowanie dokumentacji tulei | 678 |
| 16.5.1. | Uwagi metodyczne | 678 |
| 16.5.1.1. | Wariant z przekrojem łamanym | 679 |
| 16.5.1.2. | Wariant z wyrwaniem | 680 |
| 16.5.1.3. | Tabliczka rysunkowa | 681 |
| 16.5.2. | Ćwiczenia sprawdzające | 681 |
| 16.5.3. | Tworzenie rzutów w wariacie z wyrwaniem | 683 |
| 16.5.3.1. | Czynności wstępne | 684 |
| 16.5.3.2. | Tworzenie rzutu bazowego | 685 |
| 16.5.3.3. | Tworzenie wyrwania | 686 |
| 16.5.3.4. | Stabilność definicji wyrwania | 687 |
| 16.5.3.5. | Tworzenie szczegółu | 688 |
| 16.5.3.6. | Tworzenie rzutu izometrycznego | 689 |
| 16.6. | Uzupełnienie zredagowanej dokumentacji | 690 |
| 16.6.1. | Osie symetrii | 691 |
| 16.6.2. | Wymiary | 692 |
| 16.6.3. | Dołączanie adnotacji | 695 |
| 16.6.3.1. | Tworzenie i dołączanie tekstu | 696 |
| 16.6.3.2. | Tworzenie i dołączanie odcinków | 698 |
| 16.6.4. | Tworzenie pozostałych elementów opisu | 698 |
| 16.7. | Tworzenie własnej tabliczki rysunkowej | 699 |
| 16.7.1. | Wypełnianie pola Opis | 701 |
| 16.8. | Modyfikacja projektu | 702 |
| 16.8.1. | Modyfikacja z poziomu rysunku | 703 |
| 16.8.2. | Modyfikacja z poziomu modelu | 704 |
| 16.8.2.1. | Sprawdzenie dokumentacji części po zmianach | 705 |
| 16.8.3. | Zakończenie pracy nad projektem | 706 |
| 16.9. | Uwagi końcowe | 707 |
| 16.9.1. | Dodatkowe modyfikacje projektu | 707 |
| 16.10. | Wydruk dokumentacji | 709 |
| 16.11. | Zadania | 710 |
| 17. | Wprowadzenie do projektowania zespołów | 713 |
| 17.1. | Podstawowe pojęcia | 714 |
| 17.2. | Zarządzanie właściwościami obiektów w modelu zespołu | 718 |
| 17.3. | Zestawienie składników (BOM) | 719 |
| 17.4. | Dodatkowe operacje za pomocą przeglądarki | 720 |
| 17.4.1. | Wyodrębnianie wystąpień składników | 721 |
| 17.4.2. | Zaawansowane techniki wyboru wystąpień | 723 |
| 18. | Zarządzanie strukturą zespołu | 726 |
| 18.1. | Czynności wstępne | 726 |
| 18.2. | Zarządzanie składnikami | 727 |
| 18.2.1. | Wstawianie pojedynczego wystąpienia (Place Component) | 727 |
| 18.2.1.1. | Ćwiczenia | 728 |
| 18.2.1.2. | Wstawianie wystąpień z automatycznym definiowaniem więzów montażowych | 730 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 18.2.2. | Usuwanie wystąpienia | 731 |
| 18.2.3. | Wstawianie szyku wystąpień (Pattern Component) | 731 |
| 18.2.3.1. | Ćwiczenia | 731 |
| 18.2.4. | Zmiana elementów szyku na elementy niezależne | 734 |
| 18.2.5. | Zmiana nazwy wystąpienia | 735 |
| 18.2.6. | Zastępowanie wystąpienia | 735 |
| 18.2.6.1. | Ćwiczenia | 736 |
| 18.2.7. | Obniżenie poziomu w strukturze zespołu (Demote) | 738 |
| 18.2.7.1. | Ćwiczenia | 738 |
| 18.2.8. | Podwyższenie poziomu w strukturze zespołu (Promote) | 740 |
| 18.2.8.1. | Ćwiczenia | 740 |
| 18.2.9. | Zmiana położenia wystąpienia w strukturze zespołu | 741 |
| 18.2.9.1. | Ćwiczenia | 742 |
| 18.2.10. | Zmiana stanu wystąpienia | 742 |
| 18.2.10.1. | Ćwiczenia | 742 |
| 18.2.11. | Uaktywnienie wystąpienia | 743 |
| 18.2.11.1. | Ćwiczenia | 744 |
| 18.2.12. | Tworzenie składnika w kontekście zespołu | 745 |
| 18.2.12.1. | Ćwiczenia | 746 |
| 18.2.13. | Otwieranie zespołu z brakującymi składnikami – ćwiczenia | 751 |
| 19. | Typowy proces projektowania zespołu | 754 |
| 19.1. | Modelowanie zespołu | 754 |
| 19.2. | Redagowanie dokumentacji zespołu | 756 |
| 19.2.1. | Prezentacje zespołu | 756 |
| 19.2.2. | Redagowanie dokumentacji 2D zespołu | 758 |
| 19.3. | Modyfikacja projektu | 758 |
| 20. | Więzy montażowe | 759 |
| 20.1. | Koncepcje nakładania więzów montażowych | 760 |
| 20.2. | Rodzaje i typy więzów | 762 |
| 20.3. | Stopnie swobody i składnik bazowy | 764 |
| 20.4. | Omówienie podstawowych rodzajów więzów montażowych | 764 |
| 20.4.1. | Więzy zestawiające przeciwstawnie (Mate) | 765 |
| 20.4.2. | Więzy zestawiające zgodnie (Flush) | 766 |
| 20.4.3. | Więzy kątowe (Angle) | 767 |
| 20.4.4. | Więzy styczności (Tangent) | 768 |
| 20.4.5. | Więzy wstawiające (Insert) | 769 |
| 20.5. | Techniki nakładania więzów montażowych | 769 |
| 20.5.1. | Narzędzie „Wiązanie” (Constrain) | 770 |
| 20.5.1.1. | Więzy o wartości z zakresu | 771 |
| 20.5.2. | Narzędzie Złóż (Assemble) | 773 |
| 20.6. | Przeglądanie i edycja więzów | 774 |
| 20.6.1. | Przeglądanie i edycja wartości więzów | 774 |
| 20.6.2. | Pełna edycja więzów zespołu | 776 |
| 20.6.3. | Aktualizacja więzów zespołu | 777 |
| 20.7. | Ćwiczenia w nakładaniu więzów | 777 |
| 20.7.1. | Więzy zestawiające przeciwstawnie (Mate) | 778 |
| 20.7.2. | Więzy zestawiające zgodnie (Flush) | 779 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 20.7.3. | Więzy kątowe (Angle) | 779 |
| 20.7.4. | Więzy styczności (Tangent) | 780 |
| 20.7.5. | Więzy wstawiające (Insert) | 781 |
| 20.8. | Nakładanie więzów za pomocą narzędzia Połączenie (Joint) | 782 |
| 20.8.1. | Ćwiczenia | 783 |
| 20.8.1.1. | Porównanie narzędzi Połączenie (Joint) i Więzy (Constraints) | 783 |
| 20.8.1.2. | Definiowanie pary kinematycznej za pomocą narzędzia Połączenie (Joint) | 785 |
| 20.8.1.3. | Sprawdzenie zakresu ruchomości pary | 787 |
| 21. | Redagowanie i edycja dokumentacji zespołu | 789 |
| 21.1. | Prezentacje | 789 |
| 21.1.1. | Tworzenie pliku prezentacji | 791 |
| 21.1.2. | Tworzenie sceny | 791 |
| 21.1.3. | Rozsunięcia składników | 791 |
| 21.1.4. | Cofanie i odtwarzanie operacji rozsuwania | 792 |
| 21.1.5. | Przeglądanie i wprowadzanie korekt pozycji | 792 |
| 21.1.6. | Usuwanie rozsunięć | 792 |
| 21.1.7. | Sterowanie widocznością torów montażu | 793 |
| 21.1.8. | Zarządzanie ujęciami i seriami ujęć | 795 |
| 21.1.9. | Zapis ujęcia | 796 |
| 21.1.10. | Zapis serii ujęć | 796 |
| 21.1.11. | Animacje montażu i demontażu | 797 |
| 21.2. | Ćwiczenia | 798 |
| 21.2.1. | Tworzenie pliku prezentacji i sceny | 798 |
| 21.2.2. | Rozsunięcia składników | 800 |
| 21.2.3. | Cofanie i odtwarzanie operacji rozsuwania | 803 |
| 21.2.4. | Przeglądanie i wprowadzanie korekt pozycji | 804 |
| 21.2.5. | Usuwanie rozsunięć | 804 |
| 21.2.6. | Sterowanie widocznością torów montażu | 805 |
| 21.2.7. | Inne techniki edycji rozsunięć i torów montażu | 807 |
| 21.2.8. | Zapis sposobu wyświetlania sceny (ujęcia) | 808 |
| 21.2.9. | Animacje montażu i demontażu | 810 |
| 21.3. | Klasyczna dokumentacja 2D zespołu | 811 |
| 21.3.1. | Dodatkowe operacje na rzutach zespołu | 812 |
| 21.3.1.1. | Ćwiczenia | 812 |
| 21.3.2. | Rzuty nakładane | 815 |
| 21.3.2.1. | Ćwiczenia | 815 |
| 21.4. | Dodatkowe elementy rzutów zespołu | 817 |
| 21.5. | Ćwiczenia | 818 |
| 21.5.1. | Wyłączanie przekrojów | 818 |
| 21.5.2. | Sprawdzenie i modyfikacja stylu | 819 |
| 21.5.3. | Wstawianie wykazu elementów | 822 |
| 21.5.4. | Wstawianie i edycja numerów pozycji | 826 |
| 21.5.4.1. | Wstawianie pojedynczego numeru pozycji | 827 |
| 21.5.4.2. | Dołączanie i usuwanie numeru pozycji | 828 |
| 21.5.4.3. | Wstawianie wszystkich numerów pozycji | 829 |
| 21.5.4.4. | Edycja numerów pozycji | 831 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 21.6. | Edycja zestawienia składników (BOM) i wykazu elementów | 832 |
| 21.6.1. | Edycja zestawienia składników (BOM) | 832 |
| 21.6.1.1. | Konfigurowanie zestawienia składników (BOM) | 833 |
| 21.6.1.2. | Redagowanie i formatowanie danych do wykazów elementów i numerów pozycji | 839 |
| 21.6.2. | Edycja wykazu elementów (listy części) | 839 |
| 21.6.2.1. | Ćwiczenia | 841 |
| 21.7. | Składniki niemodelowane | 846 |
| 21.7.1. | Ćwiczenia | 847 |
| 22. | Projekt zespołu | 851 |
| 22.1. | Sformułowanie zadania | 852 |
| 22.2. | Uwagi metodyczne | 855 |
| 22.3. | Modelowanie zespołu | 855 |
| 22.3.1. | Czynności wstępne | 855 |
| 22.3.2. | Budowa struktury zespołu | 855 |
| 22.3.2.1. | Alternatywne metody budowy struktury zespołu | 856 |
| 22.3.3. | Więzy montażowe | 857 |
| 22.3.4. | Wybrane analizy zespołu | 858 |
| 22.3.5. | Widoki modelu zespołu | 860 |
| 22.3.5.1. | Definiowanie nazwanego widoku | 860 |
| 22.3.5.2. | Uaktywnienie nazwanego widoku | 861 |
| 22.3.5.3. | Zmiana definicji widoku zablokowanego | 862 |
| 22.4. | Konfigurowanie zestawienia składników (BOM) w projekcie zespołu | 862 |
| 22.5. | Tworzenie dokumentacji 3D | 863 |
| 22.5.1. | Tworzenie sceny nr 1 | 864 |
| 22.5.2. | Tworzenie sceny nr 2 | 868 |
| 22.6. | Redagowanie dokumentacji 2D | 869 |
| 22.6.1. | Uwagi metodyczne | 870 |
| 22.6.2. | Tworzenie pierwszego arkusza | 870 |
| 22.6.3. | Tworzenie rzutu przekroju | 871 |
| 22.6.3.1. | Wykaz elementów i numery pozycji | 872 |
| 22.6.4. | Tworzenie rzutu montażowego | 873 |
| 22.6.5. | Tworzenie drugiego arkusza | 877 |
| 22.7. | Zadania | 881 |
| 23. | Zadania przejściowe | 884 |
| 24. | Zaawansowane techniki projektowania 3D | 893 |
| 24.1. | Parametry | 893 |
| 24.1.1. | Ćwiczenia | 896 |
| 24.2. | Projektowanie adaptacyjne | 900 |
| 24.2.1. | Ćwiczenia | 901 |
| 24.2.1.1. | Włączanie i wyłączanie adaptacyjności wystąpienia | 901 |
| 24.2.1.2. | Definiowanie adaptacyjności | 902 |
| 24.2.1.3. | Adaptacyjne modyfikacje zespołu | 904 |
| 24.3. | Technika modeli pochodnych | 905 |
| 24.4. | Kojarzenie technik zaawansowanych – ćwiczenia | 907 |
| 24.5. | Kinematyczne więzy napędowe | 911 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 24.6. | Więzy prowadzące | 914 |
| 24.7. | Toczenie | 916 |
| 24.8. | Szkice 3D | 918 |
| 24.8.1. | Ćwiczenia | 919 |
| 25. | Obiekty „inteligentne” | 928 |
| 25.1. | iFeatures | 929 |
| 25.1.1. | Definiowanie iFeature – ćwiczenia | 929 |
| 25.1.2. | Wstawianie iFeature – ćwiczenia | 932 |
| 25.1.3. | Edycja wystąpienia iFeature – ćwiczenia | 934 |
| 25.1.4. | Edycja definicji iFeature – ćwiczenia | 934 |
| 25.2. | iParts | 936 |
| 25.2.1. | Typy iParts | 938 |
| 25.2.2. | Tworzenie definicji iParts | 939 |
| 25.2.3. | Definiowanie generatora standardowej iPart – ćwiczenia | 939 |
| 25.2.3.1. | Domyślne parametry generatora iPart | 939 |
| 25.2.3.2. | Ręczne definiowanie generatora iPart | 942 |
| 25.2.4. | Wstawianie wystąpień standardowych iParts – ćwiczenia | 948 |
| 25.2.5. | Edycja wystąpień standardowych iParts – ćwiczenia | 951 |
| 25.2.6. | Edycja generatora standardowych iParts – ćwiczenia | 951 |
| 25.2.7. | Niestandardowe iParts | 953 |
| 25.2.7.1. | Definiowanie generatora niestandardowych iParts – ćwiczenia | 953 |
| 25.2.7.2. | Wstawianie wystąpień niestandardowych iParts – ćwiczenia | 955 |
| 25.3. | iAssemblies | 957 |
| 25.4. | iMates | 959 |
| 25.4.1. | Ćwiczenia | 960 |
| 25.4.1.1. | Wstawianie wystąpienia z więzami iMates | 961 |
| 25.4.1.2. | Definiowanie indywidualnego iMate | 963 |
| 25.4.1.3. | Definiowanie złożonych iMate | 965 |
| 25.5. | iCopy | 967 |
| 25.5.1. | Tworzenie definicji iCopy | 968 |
| 25.5.2. | „Inteligentne” kopiowanie | 969 |
| 25.5.3. | Edycja „inteligentnych” kopii | 973 |
| 26. | iLogic – wewnętrzny język i podsystem programowania | 974 |
| 26.1. | Instrukcja warunkowa | 975 |
| 26.1.1. | Instrukcja warunkowa prosta | 975 |
| 26.1.2. | Instrukcja warunkowa złożona | 976 |
| 26.2. | Ćwiczenia | 977 |
| 26.2.1. | Analiza zadania | 978 |
| 26.2.2. | Definiowanie listy wartości | 979 |
| 26.2.3. | Definiowanie reguły | 981 |
| 26.2.4. | Sprawdzenie poprawności rozwiązania | 986 |
| 27. | Zarządzanie danymi projektowymi | 988 |
| 27.1. | Tryb właściwości (Properties) – ćwiczenia | 989 |
| 27.2. | Tryb przeglądania (Preview) – ćwiczenia | 990 |
| 27.3. | Tryb zarządzania (Manage) – ćwiczenia | 991 |

| | |
|--|-------------|
| 28. Projekt przejściowy | 997 |
| 28.1. Kopiowanie projektu | 998 |
| 28.2. Modelowanie otworów przejściowych bezpośrednio w zespole | 999 |
| 28.3. Biblioteka Content Center | 1001 |
| 28.3.1. Konfiguracja biblioteki Content Center | 1003 |
| 28.3.1.1. Domyślna lokalizacja plików wystąpień | 1004 |
| 28.3.2. Wstawianie składników z biblioteki Content Center | 1005 |
| 28.3.3. Tworzenie więzów montażowych | 1008 |
| 28.3.4. Korekta wymiarów pogłębienia | 1011 |
| 29. Moduły specjalizowane | 1013 |
| 29.1. Moduł projektowania konstrukcji spawanych | 1014 |
| 29.1.1. Ćwiczenia | 1014 |
| 29.1.1.1. Konwersja zespołu na konstrukcję spawaną | 1015 |
| 29.1.1.2. Przygotowanie powierzchni do spawania | 1015 |
| 29.1.1.3. Spoina kosmetyczna | 1016 |
| 29.1.1.4. Spoina pachwinowa | 1017 |
| 29.1.1.5. Obróbka po spawaniu | 1018 |
| 29.1.1.6. Widoczność spoin w nazwanych widokach modelu | 1019 |
| 29.1.1.7. Rysunek 2D konstrukcji spawanej | 1020 |
| 29.2. Projekt konstrukcji blaszanej | 1021 |
| 29.2.1. Ćwiczenia | 1024 |
| 29.2.1.1. Modelowanie płaskich powierzchni i kołnierzy | 1025 |
| 29.2.1.2. Zmiana stylu konstrukcji blaszanej | 1027 |
| 29.2.1.3. Pozostałe operacje modelowania | 1028 |
| 29.2.1.4. Rozwinięcie powierzchni i redagowanie rzutów | 1032 |
| 30. Modelowanie mieszane 2D–3D | 1035 |
| 30.1. Zadanie projektowe | 1035 |
| 30.2. Dane wyjściowe | 1036 |
| 30.3. Koncepcja procesu projektowania | 1036 |
| 30.4. Ćwiczenia | 1037 |
| 30.4.1. Budowa modelu 2D–3D | 1038 |
| 30.4.2. Wykonanie pełnych modeli 3D | 1043 |
| 31. Automatyzacja rutynowych operacji procesu projektowania | 1045 |
| 31.1. Generator ram – ćwiczenia | 1046 |
| 31.1.1. Ustawienia domyślne generatora nazw | 1046 |
| 31.1.2. Sformułowanie zadania | 1047 |
| 31.1.3. Wstawianie kształowników | 1049 |
| 31.1.4. Przycinanie kształowników | 1053 |
| 31.1.5. Przycinanie i wydłużanie kształowników | 1054 |
| 31.1.6. Edycja kształowników | 1057 |
| 31.1.7. Operacje końcowe | 1057 |
| 31.2. Generator połączeń śrubowych statycznych – ćwiczenia | 1058 |
| 31.2.1. Edycja połączenia gwintowego | 1064 |
| 31.2.2. Usuwanie elementów połączenia gwintowego | 1065 |
| 31.2.2.1. Ręczne usuwanie pozostałości połączenia gwintowego | 1065 |

| | | |
|------------|---|-------------|
| 31.3. | Generator wałów – ćwiczenia | 1066 |
| 31.3.1. | Generator wałów – definiowanie szablonów | 1067 |
| 31.3.2. | Generator wałów – projektowanie wału | 1069 |
| 31.4. | Generator elementów przekładni zębatych – ćwiczenia | 1079 |
| 32. | Narzędzia analityczne | 1090 |
| 32.1. | Analizy tradycyjne | 1090 |
| 32.1.1. | Analiza wytrzymałościowa wału – ćwiczenia | 1090 |
| 32.1.1.1. | Podparcia i obciążenia | 1091 |
| 32.1.1.2. | Obliczenia i analiza wyników | 1094 |
| 32.2. | Analizy wytrzymałościowe MES | 1096 |
| 32.2.1. | Ćwiczenia | 1097 |
| 32.2.1.1. | Wybrane operacje konfiguracyjne | 1097 |
| 32.2.1.2. | Definiowanie podparć | 1099 |
| 32.2.1.3. | Definiowanie obciążeń | 1101 |
| 32.2.1.4. | Obliczenia | 1102 |
| 32.2.1.5. | Analiza wyników | 1103 |
| 32.2.1.6. | Zapis modelu MES | 1107 |
| 32.2.2. | Częstości i postacie drgań własnych – ćwiczenia | 1108 |
| 32.2.2.1. | Kopiowanie modelu MES | 1109 |
| 32.2.2.2. | Edycja modelu MES | 1109 |
| 32.2.2.3. | Obliczenia | 1110 |
| 32.3. | Analizy dynamiczne | 1111 |
| 32.3.1. | Sformułowanie zadania | 1112 |
| 32.3.2. | Wskazówki metodyczne | 1113 |
| 32.3.3. | Automatyczne tworzenie par kinematycznych – ćwiczenia | 1115 |
| 32.3.4. | Konwersja więzów montażowych – ćwiczenia | 1115 |
| 32.3.5. | Definiowanie siły ciężkości – ćwiczenia | 1117 |
| 32.3.6. | Uruchomienie symulacji – ćwiczenia | 1117 |
| 32.3.7. | Definiowanie par kinematycznych – ćwiczenia | 1118 |
| 32.3.7.1. | Para przesuwna: walec na płaszczyźnie | 1118 |
| 32.3.7.2. | Kontakt 2D | 1122 |
| 32.3.7.3. | Sprężyna | 1124 |
| 32.3.7.4. | Amortyzator | 1126 |
| 32.3.7.5. | Modelowanie oporów ruchu | 1127 |
| 32.3.8. | Siła wymuszająca – ćwiczenia | 1127 |
| 32.3.8.1. | Definiowanie wymuszenia za pomocą Graphera wejściowego | 1127 |
| 32.3.9. | Grapher wyjściowy – ćwiczenia | 1131 |
| 32.3.9.1. | Określenie warunków początkowych | 1131 |
| 32.3.9.2. | Symulacja | 1132 |
| 32.3.10. | Eksport wyników do modułu MES – ćwiczenia | 1134 |
| 32.3.11. | Analiza MES (analiza obciążeń „w ruchu”) – ćwiczenia | 1137 |
| 32.3.12. | Ćwiczenia dodatkowe | 1141 |
| 33. | Narzędzia prezentacyjne | 1144 |
| 33.1. | Ćwiczenia | 1145 |
| 33.1.1. | Eksport parametrów symulacji do modułu Inventor Studio | 1145 |
| 33.1.2. | Konfiguracja animacji | 1146 |
| 33.1.3. | Definiowanie i edycja oświetlenia | 1147 |

| | | |
|------------|---|-------------|
| 33.1.4. | Określanie wyglądu powierzchni obiektów | 1149 |
| 33.1.5. | Powlekanie (rendering) sceny | 1149 |
| 33.1.6. | Rejestracja animacji | 1150 |
| 34. | Wybrane aspekty efektywności projektowania | 1154 |
| 34.1. | Porównanie efektywności wybranych narzędzi i technik CAD 3D | 1154 |
| 34.2. | Narzędzia typu Engineer-To-Order (ETO) | 1157 |
| 34.2.1. | Przykład systemu ETO | 1159 |
| 34.2.1.1. | Metody modelowania konstrukcji | 1160 |
| 34.2.2. | Budowa systemu ETO | 1161 |
| 34.2.2.1. | Przykład wykorzystania systemu ETO | 1163 |
| 34.2.3. | Inne przykłady systemów ETO | 1168 |
| 35. | Zadania dodatkowe | 1169 |
| 36. | Zadania kontrolne | 1172 |
| 37. | Ewolucja systemu Fusion | 1177 |
| 37.1. | Autodesk Fusion 360 | 1177 |
| 37.2. | Narzędzia współpracy z Autodesk Inventor | 1178 |
| 37.3. | Projektowanie Generacyjne (Generative Design) | 1179 |
| 37.4. | Uwagi techniczno-metodyczne | 1180 |
| 38. | Podstawy systemu Autodesk Fusion 360 | 1181 |
| 38.1. | Interfejs użytkownika | 1183 |
| 38.1.1. | Główne okno programu | 1188 |
| 38.2. | Uwagi ogólne | 1190 |
| 38.3. | Szkice i więzy w systemie Autodesk Fusion 360 – ćwiczenia | 1192 |
| 38.3.1. | Edycja profilu | 1195 |
| 38.4. | Operacje modelowania części – ćwiczenia | 1195 |
| 38.5. | Edycja modelu części – ćwiczenia | 1199 |
| 38.5.1. | Edycja elementu bryłowego wstawianego | 1199 |
| 38.5.2. | Edycja elementu bryłowego szkicowego | 1200 |
| 38.5.2.1. | Edycja bezpośrednia szkicu | 1200 |
| 38.5.2.2. | Edycja parametrów modelu | 1201 |
| 38.5.3. | Edycja swobodna bryły | 1203 |
| 38.5.3.1. | Przesunięcie ograniczone ściany | 1203 |
| 38.5.3.2. | Przemieszczenie uogólnione bryły | 1205 |
| 38.5.3.3. | Usuwanie operacji modelowania swobodnego | 1207 |
| 38.6. | Zmiana rodzaju modelu – ćwiczenia | 1208 |
| 38.6.1. | Scalanie (Dissolve) elementów bryłowych | 1208 |
| 38.6.2. | Wykrywanie elementów (features) w modelu swobodnym | 1210 |
| 38.6.3. | Przekształcenie modelu swobodnego do hierarchicznej postaci parametrycznej | 1211 |
| 38.7. | Wykrywanie elementów w modelach importowanych – ćwiczenia | 1212 |
| 38.8. | Modelowanie zespołu w systemie Autodesk Fusion 360 – ćwiczenia | 1216 |
| 38.8.1. | Modelowanie składników zespołu | 1216 |
| 38.8.2. | Więzy montażowe | 1223 |
| 38.8.2.1. | Edycja więzów montażowych | 1229 |
| 38.8.3. | Analizy poprawności modelu zespołu | 1229 |
| 38.8.4. | Zadanie kontrolne | 1230 |

| | | |
|--------------------------|--|-------------|
| 38.9. | Fusion 360 – tworzenie dokumentacji zespołu | 1233 |
| 38.9.1. | Import modelu zespołu | 1235 |
| 38.9.2. | Tworzenie rzutów | 1236 |
| 38.9.3. | Modyfikacja standardu rysunkowego (stylów) | 1238 |
| 38.9.4. | Modyfikacja rzutów i uzupełnienie opisu | 1239 |
| 38.9.5. | Wydruk i eksport dokumentacji | 1241 |
| 38.10. | Podstawy systemu Autodesk Fusion 360 – uwagi końcowe | 1242 |
| Bibliografia..... | | 1243 |
| Skorowidz..... | | 1245 |



Koncepcja i zawartość książki

- Książka jest przeznaczona dla osób pragnących efektywnie nauczyć się projektowania wyrobów i zarządzania ich dokumentacją za pomocą programów:
 - **Autodesk Inventor Professional**,
 - **Autodesk Fusion 360** (najnowsza wersja typu **Cloud Computing**).
- Umożliwia przygotowanie się do egzaminu certyfikacyjnego **Autodesk Certified Professional in Inventor for Mechanical Design**.

- Została napisana w taki sposób, aby umożliwiała pracę za pomocą wersji **2024** i **2024-PL** oraz kolejnych, nowszych wersji systemu **Autodesk Inventor**.

W części poświęconej systemowi **Autodesk Fusion 360** omówiono na przykładach metodykę modelowania typu **Solid Freeform Modeling** oraz tzw. **modelowania hybrydowego**. Podstawy metodyki projektowania za pomocą systemu **Autodesk Fusion 360** zostaną zaprezentowane na zasadzie analogii do programu **Autodesk Inventor**.

- Umieszczone na stronie WWW Wydawnictwa materiały dodatkowe zawierają omawiane w książce przykłady, zadania, a także elementy konfiguracyjne, które nie występują w oryginalnym programie **Autodesk Inventor**.

2.1. Zawartość programowa i przeznaczenie

- Zakres materiału książki wynika przede wszystkim z **wieloletniego doświadczenia** dydaktycznego i zawodowego autora oraz **jego wizji i metodyki kształcenia** w zakresie szeroko rozumianego procesu komputerowo wspomaganego projektowania CAD, stosowanych z powodzeniem od wielu lat na polskich uczelniach i w autoryzowanych centrach szkolenia.
- Może być stosowana zarówno na kursach zorganizowanych, jak i do samodzielnej nauki. Od Czytelnika nie jest wymagane specjalistyczne przygotowanie.
- Książka zawiera zagadnienia **niezbędne każdemu inżynierowi**, zaś zdobycie podobnego zakresu wiedzy jak podczas samokształcenia za jej pomocą wymagałoby ukończenia kilku kursów w Autoryzowanym Centrum Szkolenia Autodesk.
- Pozwala przeprowadzić statutowe **zajęcia** laboratoryjne z przedmiotów kategorii **Komputerowe Wspomaganie Projektowania (CAD) na studiach I i II stopnia** na uczelniach technicznych oraz w innych szkołach technicznych.
- Na końcu części książki poświęconej systemowi **Inventor Professional** znajdują się zadania kontrolne, które ułatwią ocenę poziomu nabytych umiejętności, a także uwagi na temat efektywności metod i narzędzi CAD oraz przykłady budowy indywidualnych systemów wspomagających proces projektowania.

Większość materiału stanowią ćwiczenia. Minimalna niezbędna ilość teorii jest wpleciona w ciąg ćwiczeń, a często podawana przy okazji ćwiczeń. Zastosowano konsekwentnie **jednolity sposób formatowania zadań i ćwiczeń**, także wplecionych w treść rozdziałów. Powinno to umożliwić szybkie znalezienie takich zadań i ćwiczeń Czytelnikom, którzy preferują naukę wyłącznie za pomocą ćwiczeń praktycznych.

- Jest przeznaczona także do stosowania na autoryzowanych kursach w **Autoryzowanych Centrach Szkolenia Autodesk (ATC)**. Do końca roku 2015 była klasyfikowana jako materiały typu **Autodesk Authorized Author**.

1 lutego 2016 roku Autodesk zakończył program **Autodesk Authorized Author** i rozwiązał umowy ze wszystkimi posiadaczami tego statusu ze względu, jak stwierdził, na brak technicznych możliwości weryfikacji autorów.

- Materiał zawarty w książce umożliwia przygotowanie się do **egzaminu** certyfikacyjnego **Autodesk Certified Professional in Inventor for Mechanical Design**.

2.2. Zakładany efekt i metodyka szkolenia

- Zadaniem książki jest takie przygotowanie Czytelnika, aby potrafił wykonać za pomocą programów **Autodesk Inventor Professional** i **Autodesk Fusion 360** wszystkie typowe zadania projektowe.

Po zakończeniu nauki Czytelnik będzie w stanie projektować wyroby z wykorzystaniem techniki **adaptacyjnej** i modelowania swobodnego (**SFM** – Solid Freeform Modeling) oraz redagować i drukować ich dokumentację w dowolnej postaci i podziale rysunkowej. Nauczy się także **zarządzać danymi** projektowymi, używać narzędzi automatyzujących rutynowe operacje procesu projektowania, wykonywać **analizy** klasyczne i analizy metodą elementów skończonych (**MES**), przeprowadzać **symulacje** dynamiczne z eksportem wyników do modułu MES i podsystemu **prezentacyjnego**.

- Zastosowana w książce **metodyka szkolenia stanowi oryginalny dorobek autora**, oparty na wieloletniej praktyce szkoleniowej i badaniach naukowych w zakresie programów CAD, obejmującej doświadczenia z wykładów i ćwiczeń z przedmiotu CAD prowadzonych przez autora od wielu lat na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie, ze szkoleń w Autoryzowanym Centrum Szkolenia Autodesk, którym od wielu lat kieruje, a także z komercyjnych szkoleń i wdrożeń.

2.3. Dodatkowe źródła informacji

Autor od 1992 roku pisze książki o parametrycznym projektowaniu 2D i 3D, a także uczestniczy w opracowywaniu polskich wersji systemów CAD. Prowadzi także blog [3] i ma swój kanał w serwisie YouTube [2].

2.3.1. Literatura drukowana

Wybrane, z listy kilkudziesięciu książek, pozycje obrazujące rozwój systemów CAD w Polsce i udział autora w tym procesie można znaleźć między innymi w znajdującej się na końcu książki bibliografii [1-28].

2.4. Realizacja typowych szkoleń (Learning Paths)

Oto proponowany sposób wykorzystania książki do realizacji typowych programów szkolenia.

2.4.1. Podstawy modelowania bryłowego (FBM)

Wymagane przygotowanie:

Brak wymagań wstępnych

Zakres materiału:

Rozdziały:

2–10,

12–13.

2.4.2. Modelowanie części (FBM)

2.4.2.1. Bez przygotowania wstępnego

Zakres materiału:

Rozdziały:

2–13,

15,

16.1–16.4.

2.4.2.2. Po kursie „Podstawy modelowania bryłowego (FBM)”

Zakres materiału:

Rozdziały:

11,

15,

16.1–16.2.

2.4.3. Modelowanie zespołów (FBM)

Wymagane przygotowanie:

Ukończenie kursu „Podstawy modelowania bryłowego (FBM)”
albo
„Modelowanie części (FBM)”

Zakres materiału:

Rozdziały:
17–20,
22.1–22.4.

2.4.4. Podstawy redagowania dokumentacji 2D na podstawie modeli 3D

Wymagane przygotowanie:

Ukończenie kursu „Podstawy modelowania bryłowego (FBM)”
albo
„Modelowanie części (FBM)”

Zakres materiału:

Rozdziały:
14, 16.

2.4.5. Podstawowy kurs projektowania (Essentials)

Wymagane przygotowanie:

Brak wymagań wstępnych

Zakres materiału:

Rozdziały:
3–23,
24.1,
27–28.

2.4.6. Wspomaganie projektowania typowych części i zespołów maszyn

Wymagane przygotowanie:

Ukończenie kursu „Podstawowy kurs projektowania (Essentials)”
albo
dwóch kursów: „Modelowanie części (FBM)” oraz „Modelowanie zespołów (FBM)”

Zakres materiału:

Rozdziały:
29,
31–34.

2.4.7. Uniwersalne narzędzia obliczeń i analiz systemów CAD 3D – wprowadzenie

Wymagane przygotowanie:

Ukończenie kursu „Podstawowy kurs projektowania (Essentials)”
albo
dwóch kursów: „Modelowanie części (FBM)” oraz „Modelowanie zespołów (FBM)”

Zakres materiału:

Rozdziały:
32–34.

2.4.8. Podstawy modelowania konstrukcji blaszanych

Wymagane przygotowanie:

Ukończenie kursu „Podstawy modelowania bryłowego (FBM)”
albo
„Podstawowy kurs projektowania (Essentials)”

Zakres materiału:

Rozdziały:

29.2.

**2.4.9. Podstawy modelowania swobodnego (SFM)
i hybrydowego (FBM-SFM)**

Wymagane przygotowanie:

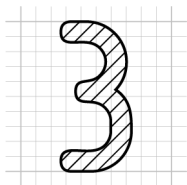
Ukończenie kursu „Podstawowy kurs projektowania (Essentials)”
albo

dwóch kursów: „Modelowanie części (FBM)” oraz „Modelowanie zespołów
(FBM)”

Zakres materiału:

Rozdziały:

37–38.



Błyskawiczny start

W tym rozdziale zgromadzono informacje niezbędne do efektywnego rozpoczęcia pracy.

- Po jego przerobieniu można od razu przejść do studiowania rozdziału 5. *Wprowadzenie do projektowania części*.
- Do obszernych informacji zawartych w rozdziale 4. *Zaawansowane informacje ogólne* można wracać w dowolnej fazie nauki.

3.1. Podstawowe informacje ogólne

Przed rozpoczęciem studiowania metodyki konieczne jest przygotowanie i skonfigurowanie niezbędnego oprogramowania.

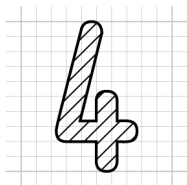
3.1.1. Instalacja programu Autodesk Inventor Professional 2024

Przed rozpoczęciem nauki należy zainstalować program **Autodesk Inventor 2024** lub nowszy w polskiej bądź angielskiej wersji językowej.

- **Aby możliwe było przerobienie całości materiału**, przed rozpoczęciem nauki należy zainstalować program Autodesk Inventor **Professional 2024**.

3.1.2. Instalacja plików dodatkowych

Do wykonania zawartych w książce ćwiczeń jest konieczne pobranie ze strony WWW Wydawnictwa HELION plików dodatkowych.



Zaawansowane informacje ogólne

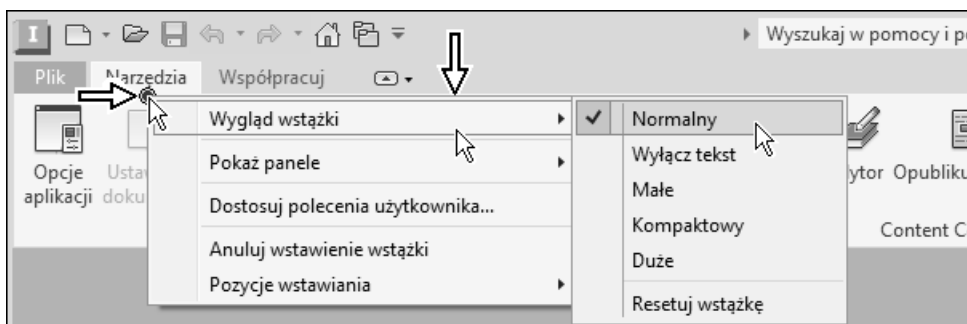
Do informacji uzupełniających zawartych w tym rozdziale można wracać w razie pojawienia się takiej potrzeby. Po przerobieniu rozdziału 3. *Błyskawiczny start* można od razu przejść do studiowania rozdziału 5. *Wprowadzenie do projektowania części*.

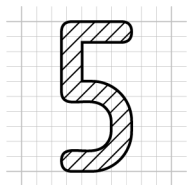
4.1. Zaawansowane informacje o interfejsie użytkownika

Zawartość wstążki, jej paneli i stan narzędzi (aktywne lub nieaktywne) zmieniają się dynamicznie w zależności od sytuacji.

4.1.1. Zaawansowane operacje na wstążce

- Uruchomić program **Autodesk Inventor 2024**
- (☞ **Ctrl+F4**) Zamknąć okna wszystkich plików
- Kliknąć **prawym** klawiszem myszy dowolny punkt wstążki i z **Menu kursora** wybrać pozycję **Normalny** (Normal)





Wprowadzenie do projektowania części

Projektowanie części za pomocą programu Autodesk Inventor polega na tworzeniu trójwymiarowego (3D) **parametrycznego** modelu rzeczywistego obiektu. Dokumentacja w **rzutach** na płaszczyźnie (2D) tak zaprojektowanego detalu jest tworzona w dużym stopniu automatycznie. Zadaniem użytkownika jest jedynie jej zredagowanie, czyli zdecydowanie, jakie **rzuty** i w jakich podziałkach rysunkowych należy umieścić na arkuszu przeznaczonym do wykreślenia. Końcowa faza projektowania polega na umieszczeniu na tych **rzutach** dodatkowych elementów wymiarowania i opisu.

Typowy proces projektowania części obejmuje następujące operacje:

- **modelowanie** części,
- **redagowanie** dokumentacji 2D części,
- **modyfikację** projektu z poziomu modelu lub rysunku.

Naukę projektowania zaczniemy od zdefiniowania podstawowych pojęć.

5.1. Parametryczność

Parametryczność modelu 3D oznacza, że jeżeli zmienimy któryś z jego parametrów (wymiarów, **więzów**), to cały model, jeżeli oczywiście tego chcemy, ulegnie automatycznie odpowiedniej modyfikacji wraz z klasyczną dokumentacją w **rzutach** na płaszczyźnie. Zmieniają się także oczywiście odpowiednio wszystkie zespoły, w skład których wchodzi zmodyfikowana część.


► Mówimy, że obiekt jest parametryczny, jeżeli jest opisany za pomocą parametrów, których modyfikacja powoduje zmianę obiektu.

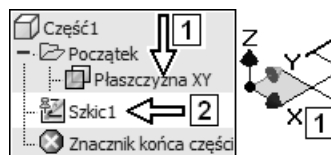


Szkice i więzy

Proces projektowania zaczyna się od tworzenia **szkiców** na płaszczyźnie (2D). W programie Autodesk Inventor można także tworzyć szkice przestrzenne (3D), ale mogą one powstać dopiero na istniejących elementach bryłowych. My skupimy się obecnie na szkicach 2D. Podstawy szkicowania 3D zostaną omówione w rozdziale 24. *Zaawansowane techniki projektowania 3D*.

Przypomnijmy kroki algorytmu modelowania części, których omówieniem się zajmiemy.

- Utworzyć plik nowego **modelu** części:
📁 *.ipt
- Określić **płaszczyznę szkicu** (1)
i utworzyć obiekt typu **szkic** (Sketch) -  (2)





- Narysować zarys **profilu** (3)
i inne elementy wymagane przez operację modelowania, za pomocą której zamierzamy modelować **element bazowy** (6)



6.1. Czynności wstępne

Utwórzmy nowy plik projektu.

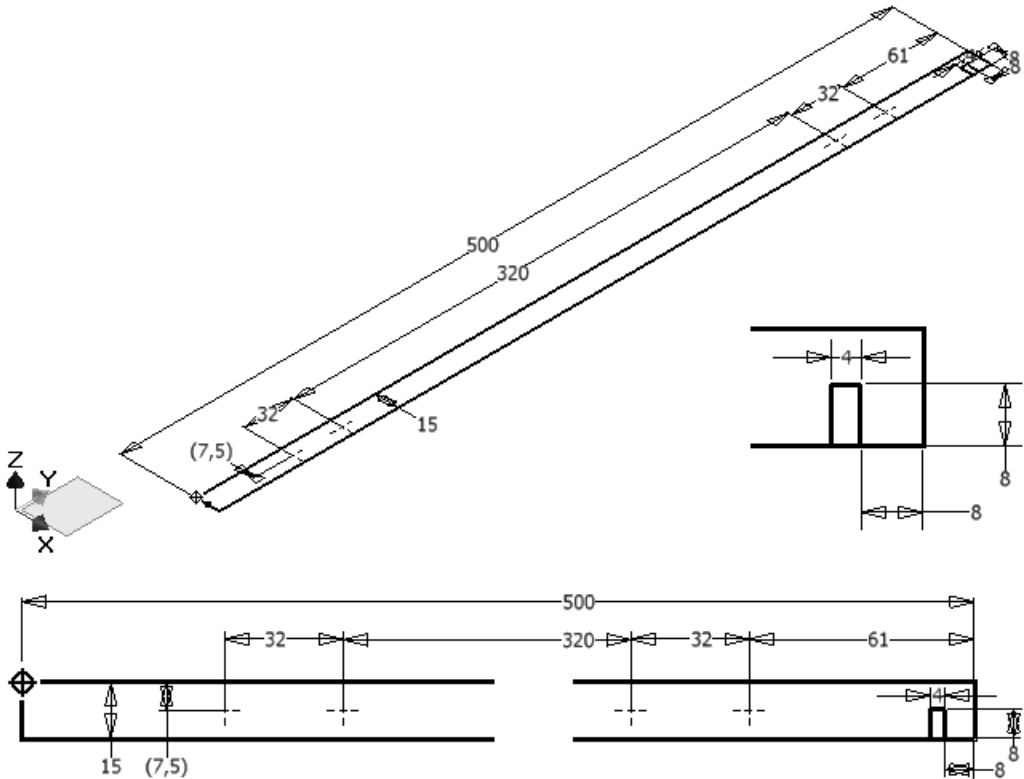
-  **Ctrl+F4**) Zamknąć okna wszystkich plików
-  **Ctrl+N**) Utworzyć plik nowego **modelu części** na podstawie szablonu:
📁 AJ-PL-2024-Standard.ipt

Zadanie 02a: Wykonać na płaszczyźnie *XY* parametryczny profil o wymiarach i położeniu dokładnie tak jak na rysunku.

Nie stosować linii konstrukcyjnych.

Wszystkie punkty leżą na osi symetrii prostokąta.

Oznaczone na rysunku wierzchołek prostokąta ma być trwale zlokalizowany w początku układu współrzędnych.





☞ Czy do jego wykonania należało bardzo intensywnie posługiwać się narzędziami sterowania wyświetlaniem?

☞ Jeżeli odpowiedź na to pytanie jest twierdząca, to należy obmyślić inny sposób wykonania zadania.

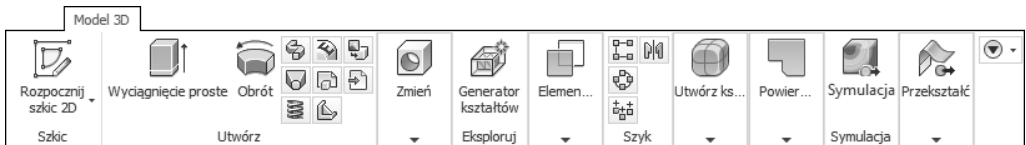
- **Wyciągnięcie** powstaje w wyniku przesuwania płaskiego **profilu** w kierunku wektora prostopadłego do płaszczyzny profilu.
Obwód profilu kształtuje prostopadłą do profilu lub zbieżną (pochyloną) pod określonym kątem powierzchnię boczną elementu.
- **Dodatni** kąt zbieżności oznacza **zwiększanie**, a **ujemny zmniejszanie** pól powierzchni kolejnych przekrojów elementu w miarę przesuwania się w kierunku modelowania.
- Wyciąganie jest operacją, którą można zastosować między innymi do utworzenia elementu bazowego.

8.12.1. Element bazowy

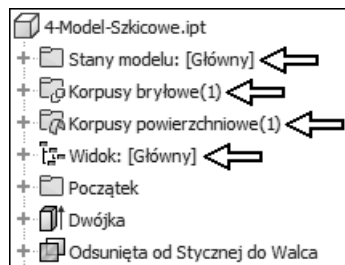
Definicję elementu bazowego podano w rozdziale 5.4. *Obiekty 3D*.

- (🖥️ **Ctrl+F4**) Zamknąć okna wszystkich plików
- (🖥️ **Ctrl+O**) Otworzyć plik projektu:  4-Model-Element-Bazowy.ipt
Zapisać jako:  R.ipt
Zastąpić istniejący plik o tej samej nazwie

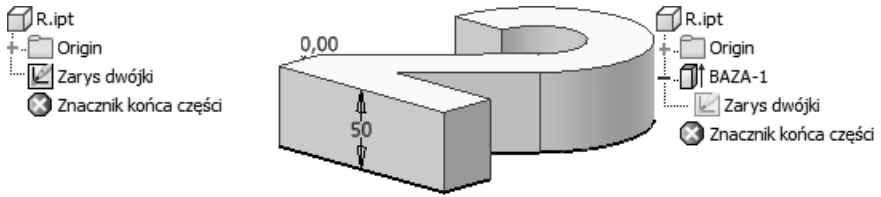
Program jest obecnie w trybie **modelowania 3D**. Na wstążce automatycznie uaktywniła się karta **Model 3D** (3D Model).



Na niektórych rysunkach w książce w przeglądarce pominięto wyróżnione na rysunku strzałkami elementy nieistotne w tej fazie nauki.



Zadanie: Utworzyć bryłę bazową jak na rysunku.

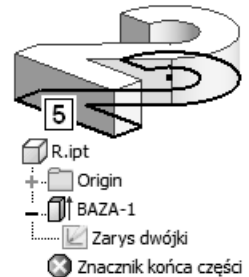
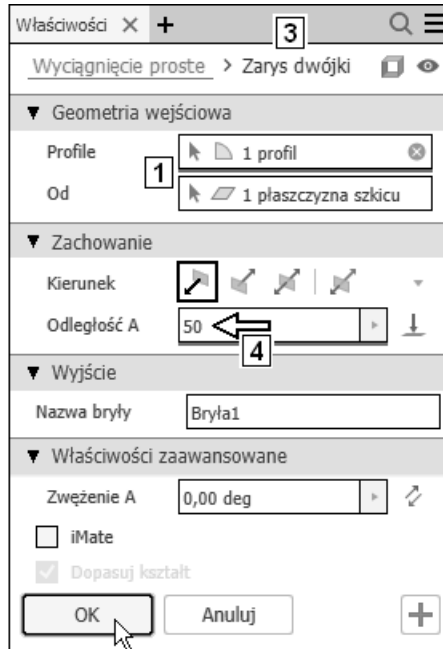
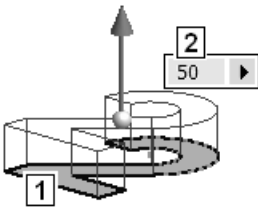


- Odpowiedzieć na pytania serii **A**, a następnie serii **B** (patrz podrozdział 8.11. *Wskazówki metodyczne*)

Rozwiązanie:



- Z położonego na karcie **Model 3D** (3D Model) panelu **Utwórz** (Create) wybrać przycisk narzędzia **Wyciągnięcie proste** (Extrude) (E)





- Wybór profilu na obszarze modelowania (1) i w oknie dialogowym (1) odbył się automatycznie, ponieważ jest tylko jedna możliwość wyboru
- **Bez żadnych dodatkowych operacji** wpisać za pomocą klawiatury wartość: 50


- Zmienić nazwę obiektu na: **Wyciągnięcie przelotowe 1**
Efekt jest widoczny na rysunku 4
- Odpowiedzieć na pytania serii C

Koniec zadania.

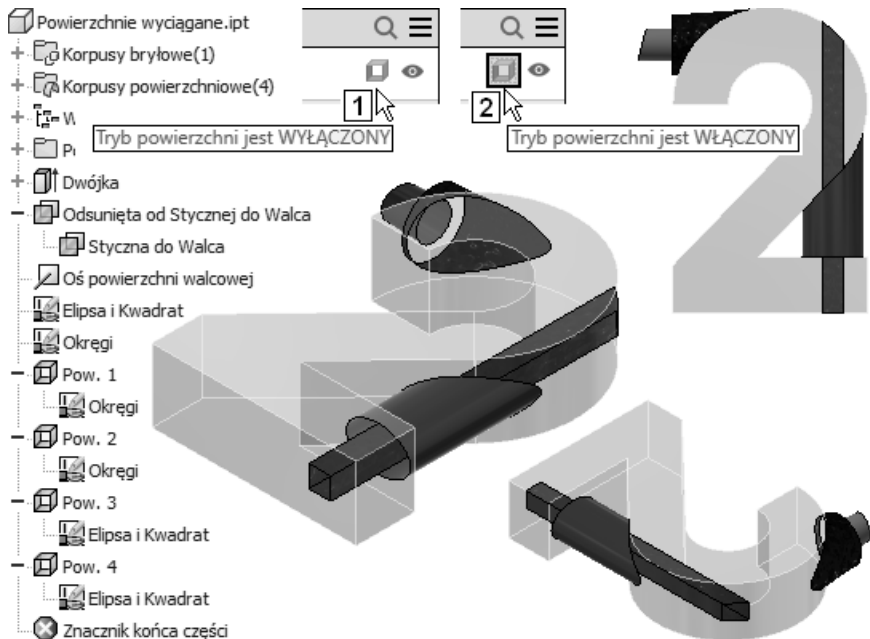
- (🖂 Ctrl+S) Zapisać zmiany w pliku.

8.12.7. Ćwiczenia sprawdzające

Zadanie: Utworzyć **kopię pliku** projektu:  4-Model-Szkicowe.ipt nadając jej nazwę:  Powierzchnie wyciągane.ipt

W pliku:  Powierzchnie wyciągane.ipt utworzyć część złożoną z bryły i powierzchni wyciąganych jak na rysunku.

Powtórzyć kolejno wszystkie niezbędne operacje modelowania wykonane w podrozdziale 8.12. *Wyciąganie profilem (Extrude)*, tworząc zamiast elementów bryłowych (1) **elementy powierzchniowe (2)**.





☞ Jeżeli szkic samoczynnie stał się współdzielony, to przeciągnąć jego ikonę bezpośrednio nad utworzone żebro i przekształcić go w szkic samodzielny (patrz podrozdział 8.9. *Anulowanie współdzielenia szkicu (Unshare)*).

Koniec zadania.

8.18. Elementy wstawiane

Elementy wstawiane są tworzone bez udziału profilu. Umożliwiają modyfikację już istniejących elementów. Nie można ich zatem zastosować do utworzenia elementu bazowego. Ich definicję podano w podrozdziale 5.4. *Obiekty 3D*.

Przejdźmy do ćwiczeń.

- (☞ **Ctrl+F4**) Zamknąć okna wszystkich plików
- (☞ **Ctrl+O**) Otworzyć plik projektu:  5-Model-Wstawiane-Zaokrągl. ipt
Zapisać jako:  R. ipt
 Zastąpić istniejący plik o tej samej nazwie
- Wywołać standardowy widok **Początek** (Home View) (☞ **F6**).

8.19. Zaokrąglenia (Fillet)

Sposoby uruchamiania narzędzia tworzącego **Zaokrąglenia** (Fillet) na istniejącej bryle są następujące:



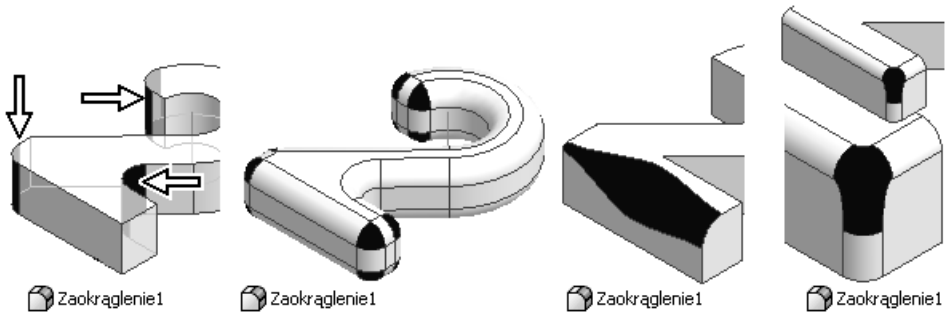
Model 3D (3D Model)
 > **Zmień** (Modify)
 > **Zaokrąglenie** (Fillet)





F

- Zaokrąglanie krawędzi jest operacją modelowania, którą można wykonać na istniejącej bryle. Polega na zastąpieniu ostrej krawędzi bryły wraz z przylegającymi fragmentami ścian zaokrągleniem o stałym lub zmiennym promieniu. Promień zaokrąglenia jest mierzony w płaszczyznach prostopadłych do zaokrąglanej krawędzi.
- Zaokrąglenia wykonane w jednej operacji modelowania stanowią pojedynczy element bryłowy.

Zadanie: Utworzyć kolejno zaokrąglenia jak na rysunku.
Każde z nich wykonać w jednej operacji modelowania.



Przejdźmy do ćwiczeń.

- (☞ **Ctrl+F4**) Zamknąć okna wszystkich plików
- (☞ **Ctrl+O**) Otworzyć plik projektu:  5-Model-Wstawiane-Otworki.ipt
Zapisać jako:  R.ipt
 Zastąpić istniejący plik o tej samej nazwie.

8.23.4. Metoda „koncentrycznie” (Concentric)

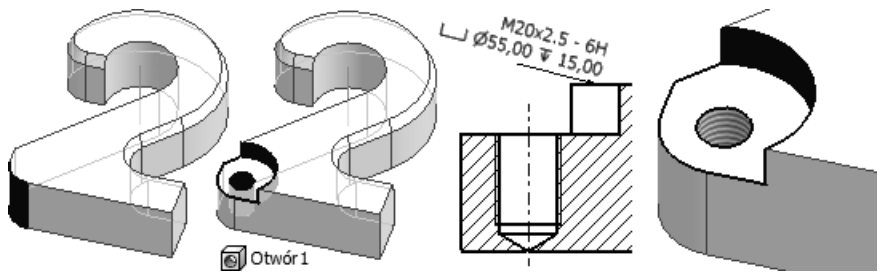
Zadanie: Utworzyć gwintowany otwór z pogłębieniem walcowym, położony współśrodkowo z kołową krawędzią dwójki, jak na rysunku:

Gwint: **M20x2,5** o głębokości: **42 mm**.

Głębokość otworu: **45 mm**.

Średnica pogłębienia: **55 mm**, głębokość pogłębienia: **15 mm**.

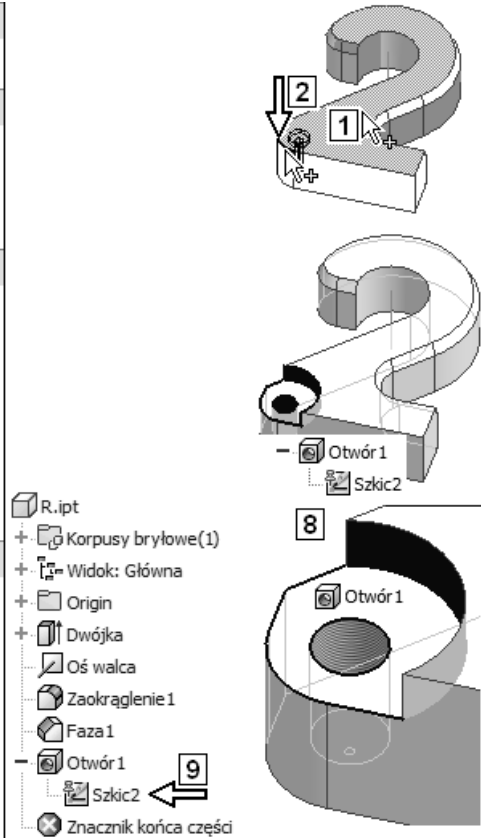
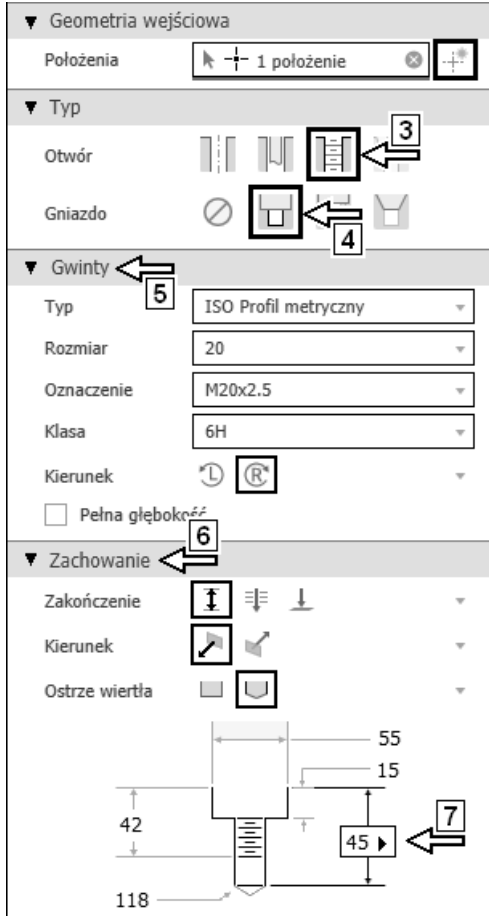
Operację wiercenia otworu planujemy wykonać wiertłem krętym.



Rozwiązanie:



- Z położonego na karcie **Model 3D** (3D Model) panelu **Zmień** (Modify) wybrać przycisk narzędzia **Otwór** (Hole) (☞ H)
- Starać się zachować podaną kolejność operacji
- Wybrać płaszczyznę (1) i krawędź kołową (2)
- Wybrać **typ** (3) i **rodzaj** (4)
- Wypełnić **wycinek** (5) okna dialogowego dokładnie tak jak na rysunku
- Wypełnić **wycinek** (6) okna dialogowego dokładnie tak jak na rysunku
- Określić szczegółowe parametry konstrukcyjne otworu (7)



-  Kliknąć przycisk **Utwórz nowy otwór** (Create new hole)

Efekt jest widoczny na rysunku **8**

W modelu części pojawił się automatycznie szkic wykorzystany **9**

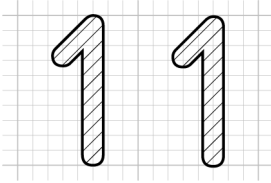
Program jest gotowy do umieszczenia w modelu kolejnych identycznych otworów. W tym przypadku nie będzie więcej otworów modelowanych w tej samej operacji

- Kliknąć przycisk **Anuluj** (Cancel)

☞ Obracając model, sprawdzić, że głębokość otworu nie została odpowiednio dobrana. Modelowaliśmy otwór ślepy, a okazało się, że jest on w rzeczywistości częściowo przelotowy.

Można ewentualnie zmienić zakończenie otworu na wykonane za pomocą freza.

Koniec zadania.



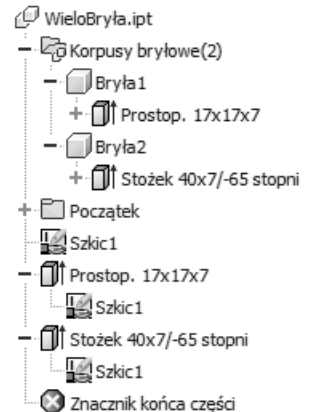
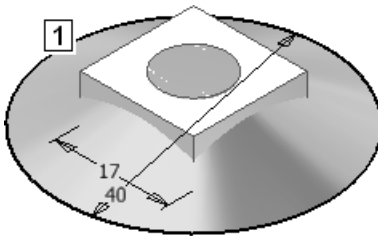
Modele wielobryłowe

Program Autodesk Inventor, począwszy od wersji 2010, pozwala tworzyć modele części złożone z kilku niezależnych brył. Na takich bryłach składowych można następnie wykonywać operacje logiczne Boole'a.

11.1. Tworzenie modelu wielobryłowego – ćwiczenia

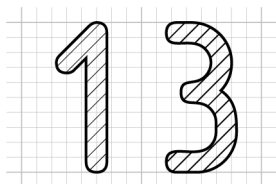
Przejdźmy do ćwiczeń.

Zadanie: Utworzyć część wielobryłową widoczną na rysunku 1.



Rozwiązanie:

- (🖱️ Ctrl+F4) Zamknąć okna wszystkich plików
- (🖱️ Ctrl+N) Utworzyć plik nowego **modelu części** na podstawie szablonu:
📁 AJ-PL-2024-Standard.ipt
- (🖱️ Ctrl+S) Zapisać plik, nadając mu nazwę: 📁 WieloBryła.ipt










Ćwiczenia sprawdzające




Czytelnik już potrafi samodzielnie utworzyć wszystkie obiekty zawarte w plikach przykładów wykorzystywanych podczas nauki modelowania części. W tej fazie szkolenia byłoby wskazane utworzyć od podstaw:

- szkice,
- elementy,
- całe modele

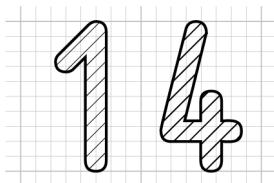
następujących części:

-  1-Interfejs.ipt
-  4-Model-Szkicowe.ipt
-  4-Model-Szkicowe-Loft.ipt
-  4-Model-Szkicowe-Sweep.ipt
-  4-Model-Szkicowe-Żebra.ipt
-  4-Szkic-Osie-Punkty.ipt
-  5-Model-Edycja-Inne.ipt

Także modele innych części, które będą wykorzystane podczas redagowania dokumentacji i projektowania zespołów:

-  6-Rysunki-Rzuty-Aux.ipt
-  C4.ipt
-  C5.ipt

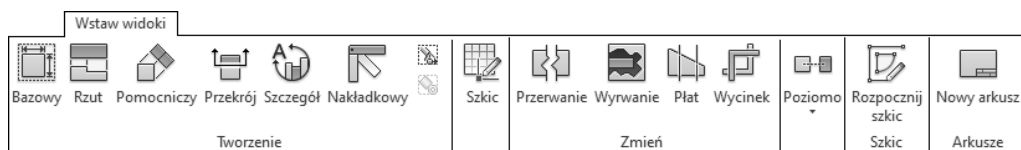
- Podczas modelowania należy tworzyć własne pliki z nowymi nazwami, pozostawiając oryginały bez zmian!
Jest to konieczne, ponieważ większość wymienionych tu oryginalnych plików jest niezbędna do poprawnego wykonania innych ćwiczeń.



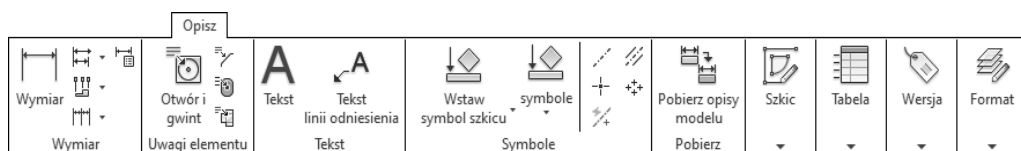
Redagowanie i edycja dokumentacji 2D części

- Twórcy polskiej wersji programu niepoprawnie stosują zamiennie pojęcia „**rzut**” i „**widok**”.

Narzędzia tworzenia i edycji **rzutów** zostały rozmieszczone na karcie **Wstaw** „**widoki**” (Place Views).




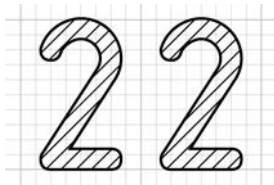
Narzędzia wymiarowania i tworzenia pozostałych elementów opisu rysunku znajdują się na karcie **Opisz** (Annotate).



Narzędzia operowania stylami (standardami rysunkowymi) znajdują się na karcie **Zarządzanie** (Manage).

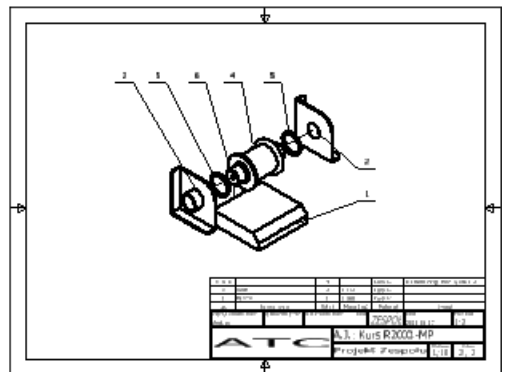
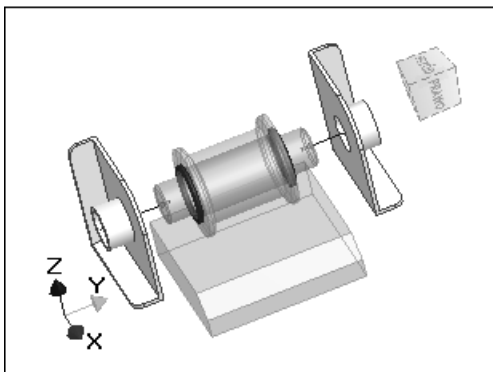
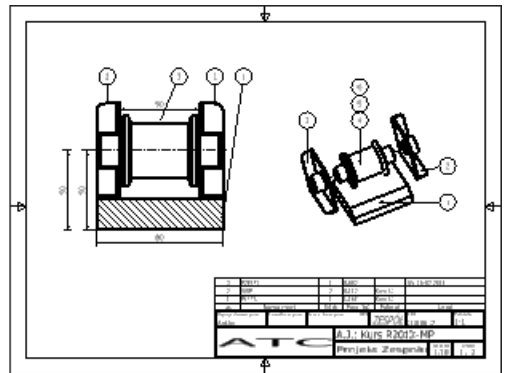
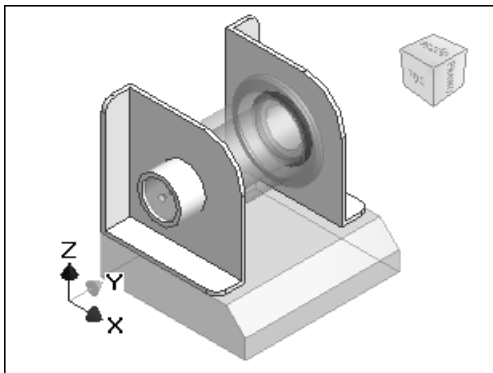
Czynności typowe dla procesu redagowania dokumentacji części w **rzutach** na płaszczyźnie zostały omówione w rozdziale 5.7.2. *Redagowanie dokumentacji*.

- Wszystkie **rzuty** z wyjątkiem **rzutu** szkicowanego **Szkic** (Draft) są parametrycznie sprzężone z modelami.
- W jednym pliku rysunku:  *.idw można umieścić **rzuty** dowolnej liczby modeli części i zespołów.



Projekt zespołu

Wykonamy projekt prostego zespołu składający się z elementów pokazanych na rysunku.

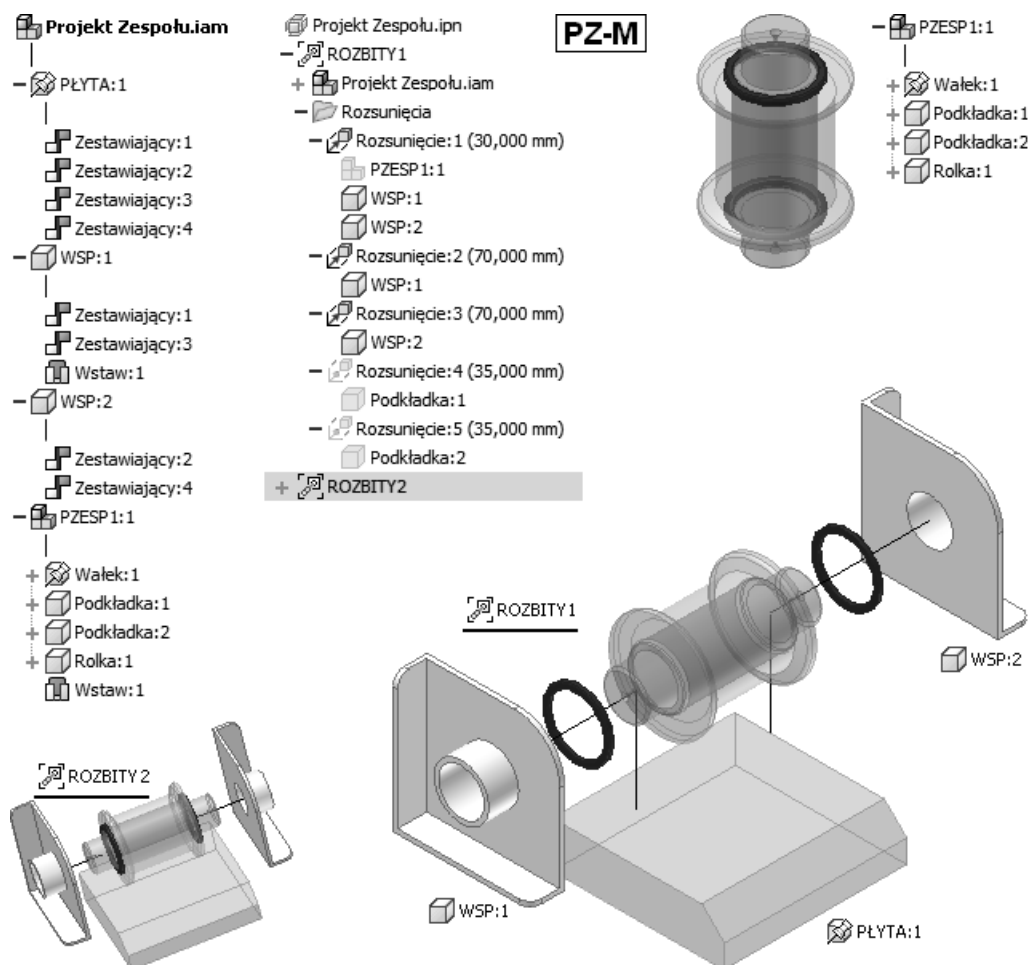


Zakładamy, że Czytelnik opanował w odpowiednim stopniu techniki omówione szczegółowo w poprzednich rozdziałach. W przypadku trudności z realizacją poleceń należy ponownie przećwiczyć odpowiednie zagadnienia.

Zarówno w danych niezbędnych do realizacji zadania, jak i w dalszej części rozdziału rozmiary linii obramowania **rzutów** zostały na rysunkach 2D zawartych w książce celowo zmniejszone w stosunku do wymagań Polskich Norm w taki sposób, aby poprawić ich czytelność.

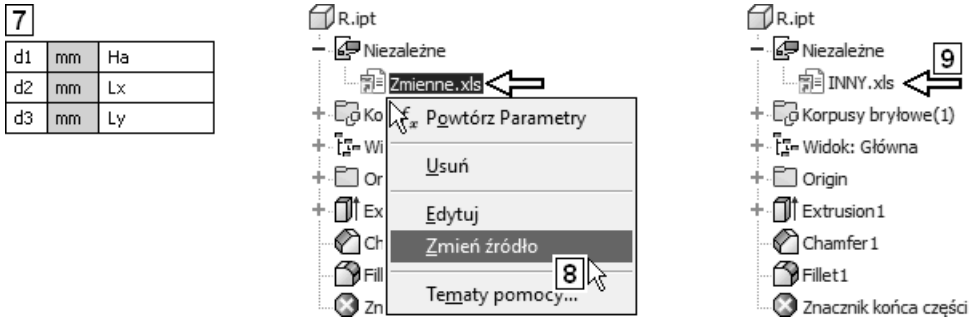
22.1. Sformułowanie zadania

Zadanie: Wykonać model oraz dokumentację 3D i 2D zespołu, jak na rysunku:



- Dokonać podstawienia jak na rysunku 7

Dokonać aktualizacji modelu



- Utworzyć własny plik podobny do pliku: Zmienne.xls i zastąpić nim (8) plik: Zmienne.xls (9)

➤ Jeżeli model nie chce się uaktualnić po zmianie źródła danych, to może się okazać konieczne uruchomienie z poziomu programu Autodesk Inventor edycji pliku: *.xls i zamknięcie z zapisem.

- (Ctrl+F4) Zamknąć okna wszystkich plików bez zapisywania zmian.

24.2. Projektowanie adaptacyjne

Nakładane dotychczas **więzy** montażowe powodowały jedynie zmianę położenia składników i zmniejszanie liczby stopni swobody w zespole. Teraz wykorzystamy możliwość automatycznej zmiany wymiarów części i zespołów połączonych za pomocą **więzów** montażowych.

- **Adaptacyjne modele części** lub **zespołów** dostosowują swoje rozmiary do aktualnego stanu modelu zespołu, w skład którego wchodzi i z którym są odpowiednio powiązane **więzami** montażowymi lub połączeniami tworzonymi podczas rzutowania krawędzi na płaszczyznę szkicu.
- Aby adaptacja była możliwa, szkice oraz elementy muszą mieć pozostawioną odpowiednią liczbę stopni swobody.

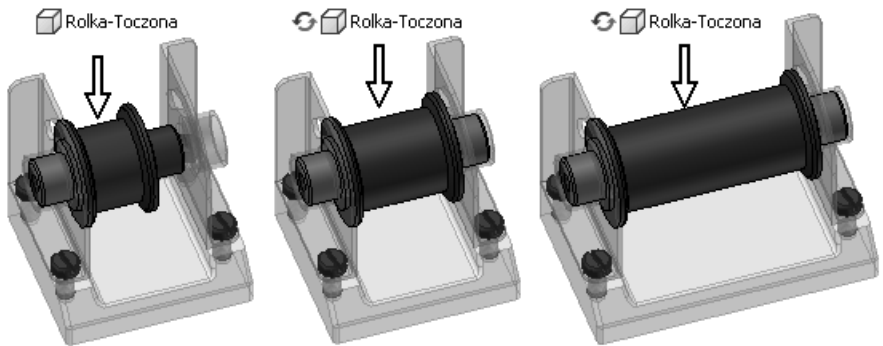
Techniki projektowania adaptacyjnego omówimy przy okazji ćwiczeń.

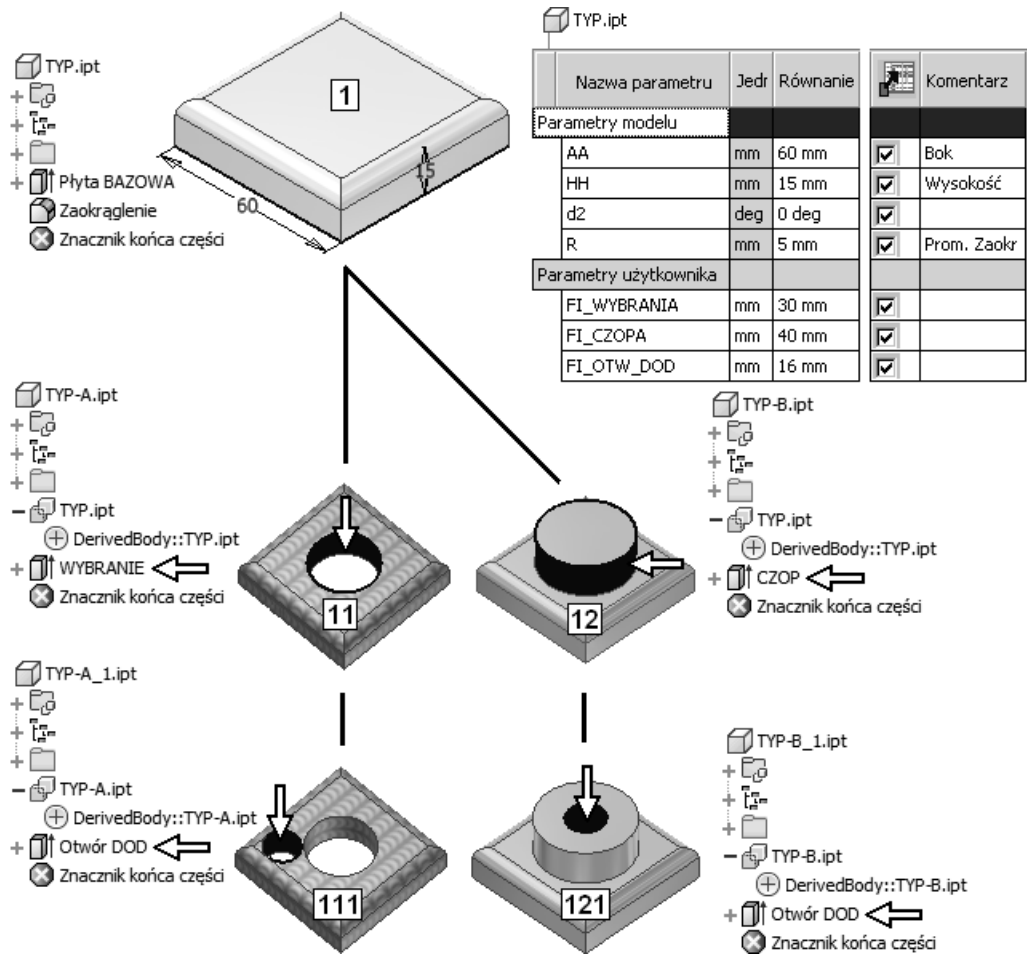
24.2.1. Ćwiczenia

- (🗑️ Ctrl+F4) Zamknąć okna wszystkich plików
- (🗑️ Ctrl+O) Otworzyć plik projektu: 📁 8-Zespół-Adaptacyjny.iam
Zapisać jako: 📁 R.iam
 Zastąpić istniejący plik o tej samej nazwie

Zadanie: Związać **wystąpienie** składnika: 📁 Rolka-Toczona.iprt adaptacyjnie z zespołem wsporników.

Sprawdzić poprawność adaptacyjnych modyfikacji zespołu.





Po dokonaniu aktualizacji **modelu źródłowego** (narzędzia) można uruchomić automatyczną aktualizację wszystkich poziomów modeli pochodnych. Zmiana modelu **1** spowoduje identyczną zmianę wszystkich modeli na rysunku. Zmiana modelu **11** spowoduje identyczną zmianę tylko modelu **111** itd.

Sposób zachowania modeli pochodnych można porównać z mechanizmem dziedziczenia. Model źródłowy to przodek. Model pochodny to jego potomek. Potomek dziedziczy wszystkie właściwości przodka. Tylko inaczej niż w przypadku dziedziczenia, te jednokierunkowe powiązania modeli są permanentne, a nie jednorazowe.

Niezbędne definicje zostały podane w podrozdziale 5.6. *Pojęcia związane z techniką modeli pochodnych.*

Niektóre terminy związane z techniką modeli pochodnych, zastosowane zwłaszcza w polskiej wersji językowej programu, wymagają komentarza i uporządkowania. Oto zestawienie terminów związanych z tą techniką:

25

Obiekty „inteligentne”

Omówimy teraz grupę obiektów nazywanych „inteligentnymi”. Zanim przejdziemy do szczegółów sprecyzujmy znaczenie pojęć „inteligencja” i „sztuczna inteligencja”.

Inteligencja to cecha umysłu warunkująca sprawność czynności poznawczych, takich jak myślenie czy rozwiązywanie problemów. Od inteligencji zależy sprawne korzystanie z nabytej wiedzy, a także skuteczne zachowanie się wobec nowych sytuacji i zadań.

Sztuczna inteligencja (ang. Artificial Intelligence – AI) jest to dział informatyki, którego przedmiotem badań są reguły rządzące inteligentnymi zachowaniami człowieka (np. postrzeganiem, uczeniem się), tworzenie modeli formalnych tych zachowań i symulującego je oprogramowania.

Takie definicje można znaleźć np. w encyklopedii PWN. System Inventor jest wyposażony w cztery podstawowe grupy obiektów „obdarzonych” elementami sztucznej inteligencji:

- **iFeatures**, czyli „inteligentne” elementy,
- **iParts**, czyli „inteligentne” części,
- **iAssemblies**, czyli „inteligentne” zespoły,
- **iMates**, czyli „inteligentne” więzy montażowe.




W większości przypadków są to po prostu parametryczne biblioteki obiektów użytkownika. Ich „inteligencja” polega na tym, że zapisujemy w nich wiedzę, która w przypadku spełnienia określonych kryteriów prowadzi do ich samoczynnej modyfikacji.

Oprócz „inteligentnych” obiektów mamy także do dyspozycji inne aspekty „inteligencji”:

- **iCopy**, czyli „inteligentne” kopiowanie adaptacyjnych zespołów,
- **iLogic**, czyli wewnętrzny język i podsystem programowania.

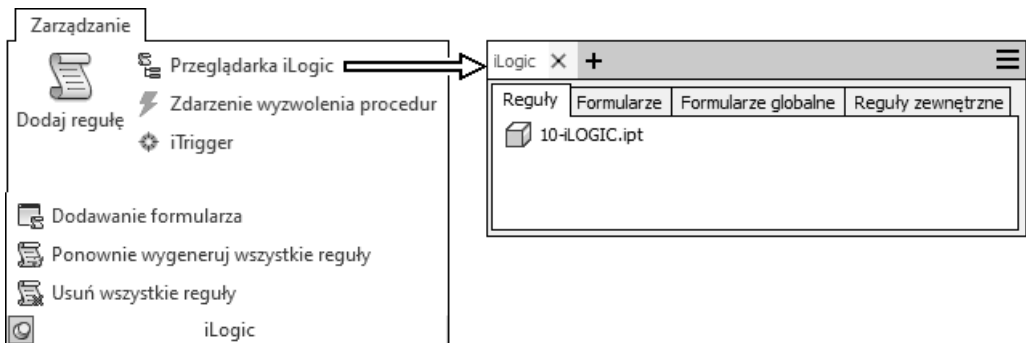
26

iLogic – wewnętrzny język i podsystem programowania

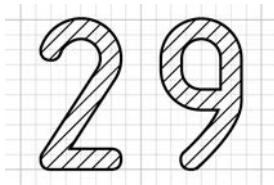
Podsystem iLogic zostanie omówiony w oddzielnym rozdziale, ponieważ jest elementem „inteligencji” nieco innego typu. Jest to wbudowany język programowania z interfejsem zoptymalizowanym pod kątem łatwości obsługi. Ma wiele mechanizmów automatyzujących tworzenie kodu i dostęp do obiektów Autodesk Inventor. Funkcjonuje w plikach modeli:  *.ipt,  *.iam oraz rysunków:  *.idw

Kod programu można tworzyć nie tylko za pomocą prostego zestawu narzędzi VB.NET wbudowanego modułu iLogic. Reguły można lokalizować w zewnętrznych bibliotekach DLL. Można tworzyć kod za pomocą języków C# lub C++. W systemie pomocy programu **Autodesk Inventor** znajdziemy informację, że składnia iLogic jest ciągle zgodna jedynie z Visual Basic 2012 (VB 11.0).

Narzędzia umożliwiające pracę znajdują się na zlokalizowanych na karcie **Zarządzanie** (Manage) panelach **iLogic** oraz **Parametry** (Parameters).



Przeładowanie iLogic może występować jako niezależne okno (1) lub jedna z kart **przeładowarki obiektów** (2). Po ściągnięciu karty **iLogic** z przeładowarki na obszar modelowania staje się ona niezależnym oknem, które można w dowolnej chwili dołączyć do przeładowarki także metodą przeciągania.



Moduły specjalizowane

Specjalizowane moduły programu służą do usprawnienia procesu modelowania konstrukcji określonego typu. Każdy wariant handlowy programu Autodesk Inventor zawiera dwa moduły specjalizowane:

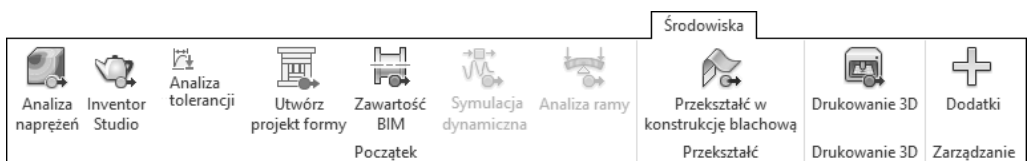
- moduł projektowania konstrukcji spawanych,
- moduł projektowania konstrukcji **blaszanych**.

Wariant Professional ma dodatkowo:

- moduł projektowania rurociągów i przewodów elastycznych,
- moduł projektowania wiązek przewodów elektrycznych.

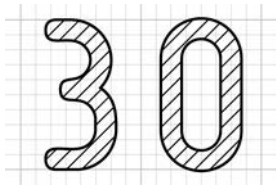
Narzędzia uruchamiające specjalistyczne moduły projektowania znajdują się na karcie **Środowiska** (Environments) wstążki:

- w pliku modelu części:



- w pliku modelu zespołu:



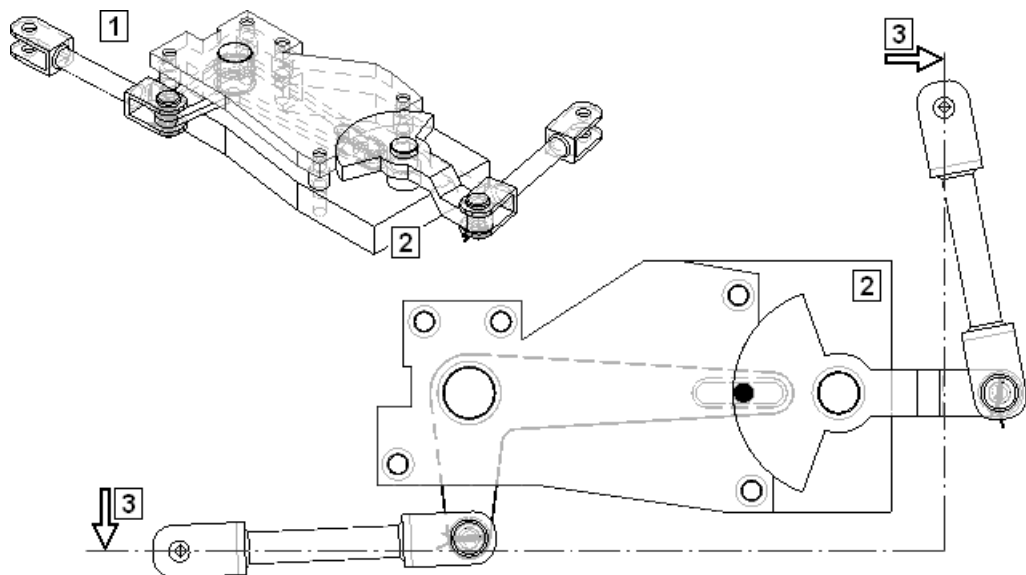


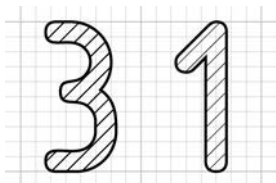
Modelowanie mieszane 2D–3D

W tym rozdziale wykonamy projekt mechanizmu płaskiego, unikając tak długo, jak to będzie możliwe, modelowania 3D. Autodesk Inventor pozwala łączyć **więzami** montażowymi typowymi dla składników zespołu nie tylko modele części czy zespołów 3D. Takie **więzy** można nakładać także na obiekty szkiców 2D.

30.1. Zadanie projektowe

Naszym zadaniem będzie utworzenie widocznego na rysunku **1** mechanizmu. Mechanizm ma być zmontowany na płycie **2**. Znałe są tory końców łączników **3** względem płyty **2**.





Automatyzacja rutynowych operacji procesu projektowania

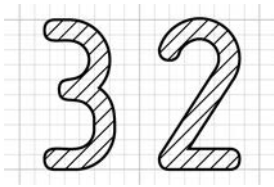
W systemie Inventor rutynowe zadania cząstkowe procesu projektowania są automatyzowane przez narzędzia modułu o nazwie **Design Accelerator**. Oferuje on szeroki zestaw **generatorów** (kreatorów), kalkulatorów oraz zestawy obejmujące zarówno generator, jak i kalkulator.

Do dyspozycji są następujące zestawy **generator–kalkulator**:

- połączeń śrubowych,
- ram,
- połączeń kołkowych i sworzniowych,
- łożysk,
- sprężyn,
- pierścieni uszczelniających (wyłącznie generator),
- wałów,
- elementów przekładni zębatych,
- przekładni pasowych i łańcuchowych.

Kalkulatory ułatwiają projektowanie:

- połączeń śrubowych napędowych,
- połączeń spawanych,
- połączeń lutowanych i klejonych,
- zacisków i połączeń stożkowych,
- tolerancji,
- belek, prętów i płyt,
- hamulców.



Narzędzia analityczne

Pewne narzędzia analizy konstrukcji już poznaliśmy. Były nimi choćby analizy kolizji czy animacje montażu i demontażu. Teraz zostaną omówione na wybranych przykładach typowych konstrukcji narzędzia stricte analityczne. Omówimy trzy grupy analiz:

- analizy tradycyjne,
- obliczenia metodą elementów skończonych (MES),
- analizy dynamiczne (symulacja).

32.1. Analizy tradycyjne

Analizy tradycyjne są wykonywane za pomocą narzędzi wymienionych w rozdziale 31. *Automatyzacja rutynowych operacji procesu projektowania.*

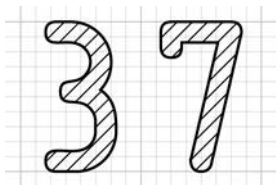
32.1.1. Analiza wytrzymałościowa wału – ćwiczenia

Analizę wykonamy za pomocą tego samego narzędzia (Design Accelerator), które posłużyło nam do utworzenia modelu (patrz podrozdział 31.3. *Generator wałów – ćwiczenia*).

Zadanie: Przeprowadzić analizę wytrzymałościową wału **1** pracującego w przekładni widocznej na rysunku.

Łożyska będą osadzone na czopach **2**.

Przyjąć dowolne wartości obciążeń statycznych. Zachować jedynie charakter obciążenia typowy dla przekładni tego rodzaju.



Ewolucja systemu Fusion

Jednym z integralnych elementów rodziny 2013 programów firmy Autodesk był system **modelowania swobodnego** (SFM – Solid Freeform Modeling) [9]. Był zintegrowany nie tylko z systemem **Autodesk Inventor**, lecz także na przykład z programem AutoCAD. Parametryczne hierarchiczne modele części systemu Inventor można było poddawać edycji swobodnej za pomocą systemu **Inventor Fusion** bezpośrednio ze środowiska modelowania części programu **Autodesk Inventor**.

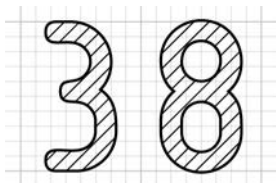
Począwszy od wersji 2014, **Fusion** nie jest już elementem instalacyjnym systemu **Autodesk Inventor**. Nie ma oczywiście modułów dwukierunkowej współpracy także z systemem **Autodesk Inventor 2024**. Co więcej, nie istnieją nowsze niż 2013 wersje typu desktop systemu **Fusion**.

37.1. Autodesk Fusion 360

Autodesk Fusion 360 jest systemem typu **Cloud Computing** (przetwarzanie w chmurze) [6] zintegrowanym z tzw. chmurą **Autodesk Drive**. Dane są składowane na serwerze w chmurze Autodesk (Hub), a użytkownik pracuje za pomocą terminala (Client) instalowanego lokalnie na jego komputerze [8].

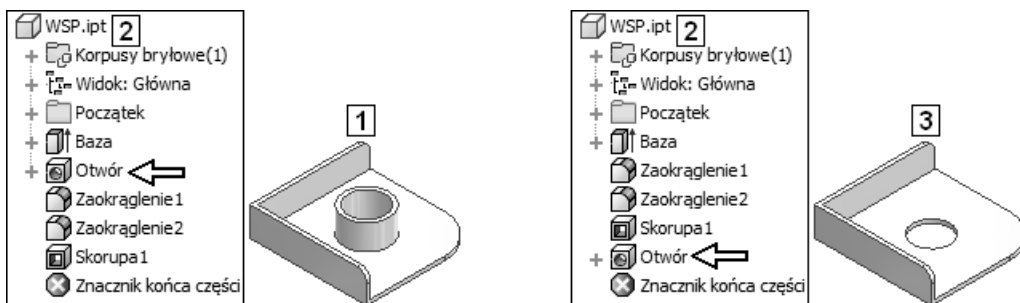
Do dyspozycji jest także narzędzie **Autodesk Desktop Connector**, pozwalające na integrację danych w chmurze z komputerem typu desktop. Możliwa jest integracja danych: **Autodesk Docs**, **Autodesk Drive** i **Autodesk Fusion**.

Autodesk Fusion 360 jest obecnie także środowiskiem zintegrowanym w innym znaczeniu, o ambicjach szeroko rozumianego systemu PLM (Product Lifecycle Management). Zawiera moduły modelowania geometrycznego, animacji, symulacji, moduł CAM, mechanizmy współpracy w zespole i wymiany danych (PDM), narzędzia projektowania generacyjnego (Generative Design) itp. [7].



Podstawy systemu Autodesk Fusion 360

Do nauki projektowania za pomocą systemu **Autodesk Fusion 360** powinno się przystąpić dopiero po opanowaniu materiału zawartego w rozdziałach poświęconych programowi Inventor. **Autodesk Inventor** tworzy **parametryczne modele hierarchiczne (1)** oparte na drzewie historii (2). Przykład takiego modelu pokazano na rysunkach 1 i 3.

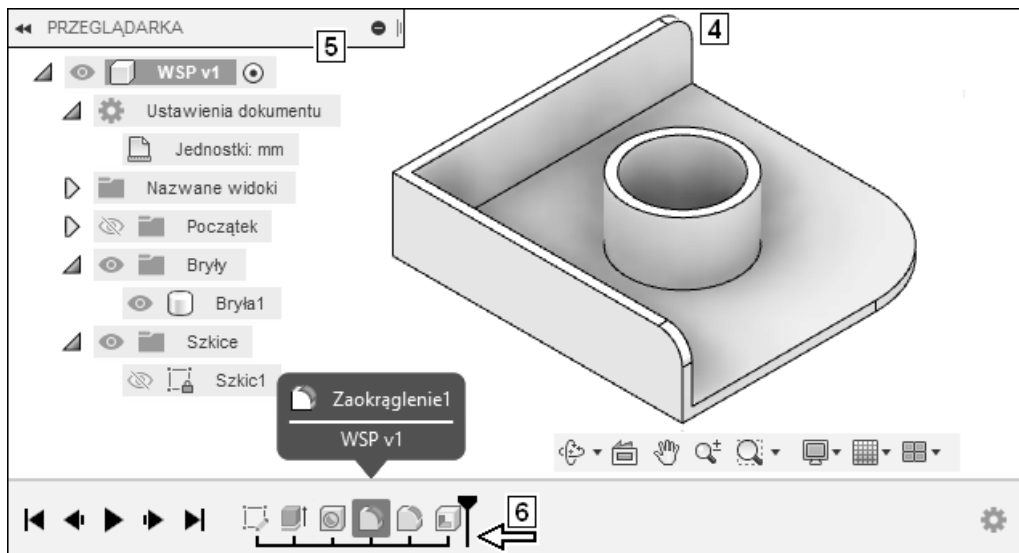


W modelu tego typu kolejność operacji modelowania jest istotna. Zmiana kolejności w modelu **1** daje inny model **(3)**. Taki sposób modelowania nazywamy **modelowaniem za pomocą elementów** (features), czyli **Feature Based Modeling (FBM)**. Elementy bryłowe są w sposób jawny lub niejawnie opisane za pomocą parametrów, a podstawowym sposobem edycji modelu jest zmiana wartości tych parametrów.

Aby zmienić np. szyk otworów, należy odnaleźć element macierzysty szyku i zmienić jego parametry oraz parametry szyku (liczbę elementów itp.) i dopiero wtedy cały szyk zmieni się odpowiednio.

Autodesk Fusion 360 jest systemem modelowania hybrydowego 3D. Pozwala zarówno na modelowanie za pomocą elementów (features), jak i modelowanie swobodne, czyli **Solid Freeform Modeling (SFM)**. Jeżeli włączymy przechwytywanie tzw. **historii modelu** (Capture Design History), to model jest zarówno swobodny, jak i hierarchiczny-parametryczny, to znaczy oparty na drzewie historii, w którym mamy do

czynienia z dziedziczeniem właściwości i w którym kolejność operacji modelowania jest istotna. Przykład hybrydowego modelu FBM–SFM utworzonego od podstaw za pomocą **Autodesk Fusion 360** pokazano na rysunku 4.



Na rysunku 5 widoczna jest **przełęczarka** modelu **SFM**. Na dolnym pasku aplikacji (6) znajduje się **przełęczarka** hierarchiczno-parametrycznego modelu **FBM** z narzędziami zarządzania jego historią.

Model swobodny składa się z wierzchołków, krawędzi i ścian. Podstawową metodą edycji jest przemieszczanie wierzchołków, krawędzi i ścian oraz określanie różnych relacji między nimi. Te relacje są pamiętane w modelu. Taki model także może, ale nie musi zawierać elementów (features).

Aby zmienić np. syk otworów, można zmienić dowolny z jego elementów. Takie narzędzia jak Inventor czy AutoCAD mają obecnie także pewne mechanizmy modelowania swobodnego, zwane manipulatorami 3D.

Skorowidz

A

Accept, 287, 435
Adaptacyjne, 715, 749, 751, 900, 901, 902, 903, 908, 967, 1155, 1156
Add, 476, 479, 568, 597, 837, 896, 981
Aktualizacja, 401, 777
Aktualizuj, 113, 114, 216, 219, 222, 223, 227, 271, 771, 772, 774, 777, 796, 809, 896, 897, 905
Aligned, 203, 553, 763, 769
Alignment, 257, 492, 532
All, 71, 72, 100, 140, 174, 191, 193, 194, 197, 204, 215, 231, 723, 725, 736, 737, 911
Alt, 770, 898, 910, 995, 1009
Amortyzator, 1126
Analizy, 31, 158, 756, 783, 858, 978, 1037, 1090, 1098, 1108, 1131, 1134, 1140, 1155, 1156
 dynamiczne, 1090, 1111
 kolizji, 858, 859
 tradycyjne, 1046, 1090
 wyników, 1094, 1103
 wytrzymałościowe, 1096, 1134
Analysis, 859, 1096, 1097, 1098, 1099, 1101, 1102, 1106, 1107, 1108, 1110, 1137, 1138, 1140
Analizy Interference, 858
Angle, 78, 79, 309, 310, 313, 319, 491, 763, 767, 771, 773, 779
Animacja, 202, 289, 367, 549, 553, 713, 757, 776, 784, 786, 797, 810, 811, 1104, 1144, 1145, 1146, 1147, 1149, 1150, 1152, 1177
 montażu, 797, 810
Animate, 1145
Annotation, 541, 1032
Anulowanie
 współdzielenia szkicu, 265, 279, 290, 301, 305, 326, 327
 wyboru, 106
Appearance, 378, 385, 386, 387, 390, 394, 397, 398, 399, 404, 408, 412, 1217

Application Options, 54, 57, 63, 156, 167, 170, 181, 182, 238, 239, 240, 255, 258, 347, 381, 446, 453, 643, 665, 672, 716, 920, 1004, 1046, 1047
Apply, 55, 57, 59, 61, 62, 210, 211, 425, 771, 1038
Assembly, 62, 99, 128, 130, 716, 759, 762, 907, 1142
Associative, 731, 734
At, 143, 198, 204, 215, 231
Attach, 37, 40, 509, 688, 826, 828
AutoCAD, 44, 182, 239, 245, 451, 525, 580, 637, 638, 640, 644, 645, 646, 647, 1036, 1038, 1039, 1177, 1182, 1233
Autodesk Fusion 360, 25, 27, 29, 31, 42, 43, 1177, 1178, 1180, 1181, 1183, 1189, 1190, 1192, 1216, 1218, 1230, 1233, 1234, 1240, 1242, 1243
Auxiliary, 450, 512
Axis, 259, 277, 1226

B

Balloon, 37, 40, 826, 827, 828, 829, 878, 1240
Base, 155, 450, 484, 485, 907, 1236
BAZA, 295, 685, 686, 687, 688, 689, 691, 697, 698, 703, 871, 943, 961, 964, 965, 1217, 1218, 1219, 1220
Belki, 1045
Bend, 1029, 1032
Bez pogłębienia, 344
Bezpośrednie, 238
Body1, 1205, 1206
BOM, 719, 720, 817, 823, 824, 832, 833, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 843, 844, 846, 849, 850, 862, 863, 870, 872, 991
Boole, 427, 430, 431, 910
Border, 625, 626, 627
Browser, 46, 98, 99, 100, 101, 130, 411, 714, 739, 769
Budowa struktury zespołu, 855

C

Camera, 725, 796, 809
 Capture Design History, 1181
 Cechy, 126, 226
 Center, 87, 90, 172, 346, 357, 561, 566, 568, 673, 997, 1001, 1003, 1004, 1005, 1006, 1043, 1062, 1239
 Center Line, 561, 566
 Center Mark, 561, 566, 568, 1239
 Centered, 561, 568
 CEOWNIK, 1195, 1200, 1202
 Chamfer, 333, 334, 1031
 Change Frame Members, 1057
 Change Parameters, 1201, 1209, 1211
 Circle, 233
 Circular Pattern, 366, 367, 368
 Clearance Hole, 344
 Close, 63, 456, 822, 1217
 Closed, 156, 324, 325
 Closed Loop, 324, 325
 Closed Profile, 156
 Cloud Computing, 29, 1177, 1178, 1183, 1243
 Cofanie, 119, 792, 803
 Coil, 360, 1170
 Coincident, 180, 188, 189, 193, 232, 357, 365
 Collinear, 189
 Component, 108, 496, 723, 724, 727, 728, 729, 731, 732, 735, 736, 737, 738, 740, 746, 747, 772, 774, 791, 837, 847, 907, 909, 948, 1003, 1006, 1219
 Concentric, 189, 346, 349, 1063
 Constrained, 138, 146, 147, 723
 Construction, 229, 231, 1115, 1118, 1122, 1124
 Construction Mode, 1115, 1118, 1122, 1124
 Consumed, 155, 251, 301
 Content Center, 87, 90, 997, 1001, 1003, 1004, 1005, 1006, 1043, 1062
 Content Center Editor, 1003
 Continue, 483, 499, 557, 582, 585, 736, 737, 828, 1120
 Control, 584, 585
 Coordinate, 58, 259, 443, 759, 760
 Copy, 78, 79, 93, 94, 363, 1205, 1206
 Corner Chamfer, 1031
 Corner Round, 1031
 Corner Seam, 1028

Counterbore, 344
 Countersink, 344
 Crop, 451, 528, 529, 531
 Cut, 189, 256
 Częstotliwości, 1142
 drgań własnych, 1108

D

Datum, 586, 587
 Default, 220, 224, 381, 569
 Definiowanie
 obciążeń, 1101
 podparć, 1099
 Definiowanie i edycja oświetlenia, 1147
 Degrees of Freedom, 197, 764
 Delete, 88, 123, 172, 193, 225, 260, 261, 496, 608, 775, 776, 1092, 1207
 Demote, 727, 738
 Dependent, 364
 Derived, 907, 909
 Design Accelerator, 1045, 1046, 1047, 1064, 1065, 1081, 1089, 1090
 Desktop, 1177
 Detail, 450, 506, 510
 Diameter, 551
 Direction, 321
 Display, 58, 60, 145, 148, 182, 224, 239, 496, 716, 1104, 1110
 Dissolve, 1208, 1215, 1216
 Długość, 189
 Document, 54, 94, 122, 170, 171, 209, 216, 218, 220, 224, 347, 381, 391, 455, 456, 462, 569, 570, 608, 902, 920
 Dołącz numer pozycji, 37, 40, 826, 828
 Dołączanie, 605, 695
 Done, 45, 86, 210, 537, 645, 824, 842, 844, 896, 897, 904, 980, 994, 1149
 Draft, 339, 340, 341, 449, 451, 466, 525, 526
 Drafting, 461, 463
 Drawing, 703
 Drilled, 344
 Driven, 205, 208
 Drzewo, 43, 103, 343, 462, 463, 464, 1009, 1181, 1215
 historii, 1181
 Dwusieczna linii środkowej, 561, 565

E

Edges, 255, 256, 258, 263
 Edit
 Feature, 111, 115, 433
 Parts List, 840
 Sheet, 457, 682, 684
 Sketch, 111
 View, 492, 532, 796, 809, 810
 Edycja oświetlenia, 1147
 Edycja układu współrzędnych, 443
 Edytor Content Center, 1003
 Efektywność projektowania, 25, 893, 1154, 1244
 Eksport parametrów symulacji, 1145
 Eksport wyników, 1134
 Element
 bazowy, 155, 158, 163, 175, 281, 293, 420, 1211
 konstrukcyjny, 102, 155
 opisu, 546
 szkicowy, 154, 281
 wstawiany, 154, 327
 End, 119, 120, 141, 976, 977, 978, 979, 985, 1038
 Equation, 895, 897
 Essentials, 33, 34, 35
 ETO, 1157, 1159, 1161, 1163, 1164, 1168
 Excel, 27, 42, 895, 898, 910, 1141, 1159, 1160
 Extrude, 292, 294, 299, 301, 304, 307, 308, 749, 1196, 1217

F

Face, 108, 324, 325, 338, 339, 340, 341, 1025, 1055
 Fazowanie, 333, 334, 671, 693, 978, 979, 983, 1031, 1069, 1077
 narożnika, 1031
 Fazuj, 334
 FEA, 1096
 Feature Based Modeling, 1181
 FEM, 1096
 File, 48, 81, 82, 347, 381, 637, 644, 645, 646, 647, 1038, 1039, 1046, 1062, 1082, 1216
 Fillet, 104, 327, 328, 330, 332
 Filtr, 463, 739
 Find, 1210
 Features, 1210
 First, 491

Fix, 189, 192, 667
 Flange, 1026
 Flat Pattern, 1032
 Flip, 259
 Flush, 763, 766, 779
 Folder
 [HKEY_CURRENT_USER\...], 114, 199
 Design Data, 347, 381
 FUSION, 1190, 1213, 1223, 1230, 1231, 1234, 1235
 Gotowe, 45, 86, 210, 896, 897, 904, 919, 923, 926, 980, 1058, 1059, 1081, 1226
 pl-PL, 49, 94, 347, 1008
 SPAKOWANY, 994, 995
 SPEC, 1048, 1051, 1052, 1053, 1054, 1057, 1058, 1059, 1062, 1063, 1064, 1066, 1097, 1108, 1112, 1114, 1145, 1152
 Templates, 94, 1067
 Force, 1101, 1128
 Format, 176, 201, 473, 474, 602, 632, 820
 Frame, 584, 585, 1049, 1052, 1053, 1055, 1057
 Free Orbit, 65, 137, 147
 Freedom, 197, 764
 From, 345, 346, 355, 518, 522, 826
 Front View, 145
 Fusion 360, 25, 27, 29, 31, 42, 43, 1177, 1178, 1180, 1181, 1183, 1189, 1190, 1192, 1216, 1218, 1230, 1233, 1234, 1240, 1242, 1243

G

General, 114, 178, 199, 201, 202, 205, 207, 417, 465, 479, 548, 549, 552, 554, 692, 693
 Generator, 939, 950, 953, 960, 1045, 1046, 1048, 1058, 1063, 1065, 1071, 1084
 ram, 1046
 wałów, 1045, 1066, 1067, 1069, 1085, 1090, 1091, 1092
 Geometry, 189, 256, 260, 262, 284, 345, 930
 Geometryczne, 159, 177, 180, 186, 187, 188, 189, 198, 200, 205, 208, 210, 211, 251, 527, 612, 616, 626, 645, 647, 657, 921, 1038, 1164
 Get, 539
 Gładkie (G2), 189
 Grapher, 1127, 1130, 1131, 1132, 1133, 1136
 Grid, 58
 Grounded, 764, 774, 919
 Gwint, 346, 349, 360, 361, 362, 439, 447, 1170

Gwintowany, 344, 349, 445
stożkowy, 344

H

Hamulce, 1045
Harmonic, 1141
Harmoniczny, 1141
Hatch, 466
Hide, 121, 122, 191, 193, 194, 197, 537, 793
Hierarchiczny, 43, 1177, 1181, 1208
Hole, 343, 344, 348, 349, 351, 358, 518, 571, 572,
573, 574, 575, 576, 577, 580, 687, 1197
Horizontal, 189, 203

I

iAssemblies, 416, 928, 957, 958
iCopy, 928, 967, 968, 969, 972, 973
Definicja, 968, 969
Results, 972
Szablon, 967
Template, 967
Template Layout Part, 967
Wynik, 972
Wzorzec, 967
Identifier, 586, 587
iFeature, 416, 928, 929, 931, 932, 933, 934, 935,
936
iLogic, 27, 928, 974, 975, 976, 977, 981, 986
iMate, 416, 736, 928, 952, 959, 960, 961, 962,
963, 964, 965, 966, 1008, 1009, 1010, 1044,
1155
Independent, 365
Insert, 644, 645, 646, 647, 763, 769, 781, 791,
864, 904, 909, 929, 932, 1038, 1039, 1049,
1052, 1119, 1122, 1124, 1143
Insert Frame Members, 1049, 1052
Insert Joint, 1119, 1122, 1124, 1143
Inside, 763
Instrukcja warunkowa, 975, 976, 977
Interference, 859
Intersection, 551, 553, 927
Inventor Studio, 1144, 1145, 1147
iPart, 124, 416, 928, 936, 937, 938, 939, 940, 942,
947, 948, 950, 951, 952, 953, 955, 956, 957,
958, 960, 1155

J

Jak standard, 468, 469, 479, 549
Jak warstwa, 468, 469, 470
Jednostki, 171, 216, 219, 220

K

Kadr, 528
Kalkulator, 1045
KATOWNIK, 1218
Klawisz funkcyjny
F2, 64, 65, 126, 136, 175
F3, 66, 139
F5, 144, 145, 166, 198, 962
F7, 670, 672
F8, 191, 196, 626
Kołnier, 1026
Koncentryczność, 346, 349, 769
Konfiguracja animacji, 1146
Kontakt 2D, 1122
Konwersja, 1015, 1115, 1116
węzłów montażowych, 1115
Kopiowanie, 362, 363, 365, 366, 439, 630, 998,
1109
Kostka, 66, 70, 144, 145, 146, 166, 486, 487, 670,
671, 685
Kreskowanie, 466, 532, 535, 536, 581, 584, 872
Krzywa przecięcia 3D, 927

L

Learning Paths, 32
Line, 74, 77, 183, 185, 231, 236, 241, 339, 561,
566, 575, 1194
Linear, 345, 351, 551
Linia środkowa, 561, 566, 1239
Liniowo, 345, 351
Link, 189, 192, 895, 897
Linked, 895
List, 822, 824, 826, 840, 1240
Lista części, 819, 821, 822, 824, 825, 832, 840,
872, 1240
Loft, 319, 320, 448
Logowanie, 1183
Look At, 143, 198, 204, 215, 231
Loop, 260, 261, 324, 325
Lustrzane odbicie, 372

Ł

Łożyska, 1045, 1069, 1072, 1074, 1179

M

Management, 1177, 1180
 Mark, 79, 295, 561, 566, 568, 1239
 Mate, 763, 765, 778
 Material and Appearance, 385, 386, 387, 390, 394, 397, 398, 399, 404, 408, 412
 Materiał i wygląd, 385, 386, 387, 390, 394, 397, 398, 399, 404, 408, 412
 Measure, 78, 79, 118
 Mechanical Desktop, 1243
 Menedżer, 988
 MES, 31, 1090, 1096, 1097, 1099, 1100, 1102, 1105, 1106, 1107, 1108, 1109, 1134, 1137, 1139
 Model
 hybrydowy, 1225
 wielobryłowy, 427
 Modeling, 153
 Modelowanie, 102, 280, 286, 655, 656, 671
 oporów ruchu, 1127
 swobodne, 31, 35, 43, 1177, 1182, 1203, 1207, 1208
 Modyfikacja, 162, 536, 542, 543, 648, 702, 703, 704, 758, 821, 1238, 1239
 Motion, 762

N

Nakładane, 186, 199, 815, 900
 Name, 84
 Narzędzia modelowania bezpośredniego, 105, 106, 111, 254, 760, 761, 762, 769, 770, 773, 774, 794, 800, 807, 865, 919, 1196
 Narzędzie opisu, 560
 New, 36, 57, 81, 82, 84, 93, 94, 174, 476, 477, 598, 601, 606, 616, 796, 797, 808, 809, 1097, 1137, 1216, 1219
 Next, 84, 298, 303, 305, 309, 312, 645, 933, 970, 971
 Niewspółliniowe, 264
 Normal, 73, 229, 231, 232, 271, 667
 Notes, 571, 572, 574, 575
 Nowy arkusz, 606
 Nowy szkic, 174

O

Obliczenia metodą elementów skończonych, 1090
 Obniżanie, 727, 738
 Obracanie, 65, 137, 146, 147
 ograniczone, 146, 147
 swobodne, 65, 137
 Obróbka, 1014, 1015, 1018
 Obróć, 492, 532
 Obrót, 76, 79, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 668, 772, 774, 856, 1141, 1142, 1215, 1220, 1226
 Odniesienie, 835
 Odsuń, 248
 Odtwarzanie, 119, 792, 803
 Odwróć normalną, 271
 Odwróć osie, 259
 Only, 614, 833, 837, 839, 844
 Opcje aplikacji, 54, 57, 63, 156, 167, 170, 179, 181, 182, 238, 239, 240, 255, 258, 347, 381, 446, 453, 643, 665, 672, 716, 920, 962, 1004, 1046, 1047
 Open, 91, 156, 643, 864, 868, 961, 1038
 Operacja, 54, 153, 164, 177, 271, 283, 309, 337, 1097
 Opposed, 763, 769
 Origin, 120, 174
 Osie, 174, 239, 277, 278, 448, 691
 Oś konstrukcyjna, 277
 Other, 110, 118, 288, 772, 777, 857
 Otwarty, 45, 50, 51, 74, 102, 103, 156, 160, 337, 464, 469, 470, 471, 473, 480, 488, 491, 495, 496, 528, 529, 690, 813, 1178
 Otwory, 342, 349, 1015
 Otwór, 125, 127, 343, 344, 348, 349, 351, 358, 363, 364, 365, 421, 422, 439, 571, 580, 655, 664, 682, 1197
 przejęciowy do śrub i wkrętów, 344
 z pogłębieniem czołowym, 344
 z pogłębieniem stożkowym, 344, 674
 z pogłębieniem walcowym, 344
 Outside, 763

P

Panoramowanie, 64, 136
 Para przesuwana, 1118
 Parallel, 189

- Parameters, 204, 215, 247, 249, 417, 418, 423, 424, 460, 461, 589, 590, 593, 594, 614, 615, 657, 659, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 904, 939, 940, 974, 975, 979, 986, 1201, 1209, 1211
- Parametry, 151, 152, 204, 215, 247, 249, 285, 346, 348, 355, 360, 364, 416, 417, 418, 423, 424, 460, 461, 589, 590, 593, 594, 614, 615, 657, 658, 659, 712, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 904, 939, 940, 974, 975, 979, 986, 1084, 1202
- Parametryczne, 111, 113, 152, 153, 201, 251, 252, 264, 352, 561, 659, 888, 928, 929, 936, 957, 1177, 1181
- Parts, 822, 824, 833, 837, 839, 840, 844, 1240
- Pary kinematyczne, 761, 762, 783, 785, 1114, 1115, 1117, 1118, 1142, 1143
- Paste, 363
- Path, 317
- Patrz na, 143, 198, 204, 215, 231
- Pattern, 366, 367, 368, 369, 373, 466, 561, 568, 727, 731, 732, 967, 969, 1032
- Perpendicular, 189
- Personal, 1244
- Perspektywa, 135, 136, 137
- Physical, 417, 424
- Pierścienie uszczelniające, 1045
- Pionowość, 189
- Placed, 154
- Plane, 156, 267, 268, 269, 276, 339, 669, 724
- Plik
- 10-iLOGIC.ipt, 978
 - 10-Podpora-MES.ipt, 1097
 - 11-SPOI.iam, 1014
 - 1-Interfejs.ipt, 38, 45, 63, 64, 68, 74, 95, 102, 131, 448, 635
 - 1-Więzy.ipt, 204
 - 1-Więzy-Automat.ipt, 210
 - 1-Zespół-Przeglądarka.iam, 127, 721, 812, 813, 814
 - 1-Zespół-Przeglądarka.ipn, 130
 - 2-Edycja więzów.ipt, 214, 215
 - 2-Edycja więzów-Tolerancje.ipt, 219
 - 3-Szkic-Konstr.ipt, 230
 - 4-Model-Element-Bazowy.ipt, 291, 293
 - 4-Model-Szkicowe.ipt, 291, 297, 308, 310, 316, 448
 - 4-Model-Szkicowe-Loft.ipt, 320, 448
 - 4-Model-Szkicowe-Sweep.ipt, 318, 448
 - 4-Model-Szkicowe-Żebra.ipt, 325, 448
 - 4-Szkic-Osie-Punkty.ipt, 278, 448
 - 4-Szkic-Pł-Konstr.ipt, 266, 272
 - 4-Szkic-Pł-Szkicu.ipt, 258
 - 5-Model-Edycja.ipt, 433, 438
 - 5-Model-Edycja-Inne.ipt, 442, 448
 - 5-Model-Kopiowanie-Szyk, 363
 - 5-Model-Kopiowanie-Szyk.ipt, 366
 - 5-Model-Style.ipt, 383
 - 5-Model-Właściwości.ipt, 418
 - 5-Model-Wstawiane-Fazuj.ipt, 334
 - 5-Model-Wstawiane-Otwory.ipt, 349
 - 5-Model-Wstawiane-Pochylenia.ipt, 340
 - 5-Model-Wstawiane-Skorupa.ipt, 337
 - 5-Model-Wstawiane-Zaokrągł.ipt, 327
 - 5-Podział.ipt, 375
 - 6-R-Poz.iam, 815
 - 6-Rysunek Części.idw, 498
 - 6-Rysunek-Arkusze.idw, 606, 609, 611, 614, 625, 627, 630, 631, 632
 - 6-Rysunek-AUX.idw, 512
 - 6-Rysunek-Definiowanie stylu.idw, 474
 - 6-Rysunek-Edycja.idw, 533
 - 6-Rysunek-Eksport.dwf, 642
 - 6-Rysunek-Eksport.idw, 638, 641, 642
 - 6-Rysunek-IMPORT.dwg, 646
 - 6-Rysunek-Opis.idw, 552, 561, 573, 581, 590
 - 6-Rysunek-Płat i Kadr.idw, 529
 - 6-Rysunek-Przerwanie.idw, 515
 - 6-Rysunek-Szczegół.idw, 506
 - 6-Rysunek-Wyrwanie.idw, 518
 - 6-Rysunki-Opis.ipt, 562
 - 6-Rysunki-Rzuty.ipt, 485
 - 6-Rysunki-Rzuty-Aux.ipt, 448
 - 7-Zespół-Brak.iam, 751
 - 7-Zespół-Prezentacje.iam, 798
 - 7-Zespół-Tworzenie.iam, 746
 - 7-Zespół-Więzy.iam, 778, 785
 - 7-Zespół-Wstawianie.iam, 731
 - 7-Zespół-Wykazy części.idw, 818
 - 7-Zespół-Wykazy Edycja.idw, 841
 - 7-Zespół-Zastępowanie.iam, 736
 - 8-Zespół-Adaptacyjny.iam, 901
 - 9-iFEAT-Wstaw.ipt, 932

9-iFEAT-Źródło.ipt, 929
 9-iMATE-BAZA.ipt, 964, 965
 9-iMATES.iam, 961
 9-iMATE-Wstaw.ipt, 961, 963, 964, 965, 966
 9-iPART-Generator.ipt, 939, 947, 948,
 950, 952, 953
 9-iPART-Źródło.ipt, 939
 9-Mechanizm.ipt, 1036, 1037
 9-Mech-DWG.dwg, 1036, 1038
 9-Mech-DWG-gdy BŁĄD.dwg, 1039
 9-REZ-iMATE-BAZA.ipt, 961
 9-REZ-iMATES.iam, 961
 9-REZ-iMATE-Wstaw.ipt, 961
 9-Szkice 3D-DANE.ipt, 919
 9-Szkice 3D-Gotowe.ipt, 919
 9-Szkice 3D-POW-DANE.ipt, 923, 927
 9-Szkice 3D-POW-Gotowe.ipt, 923
 9-Szkice 3D-POW-SAM-Gotowe.ipt, 926
 9-Zarządzanie.iam, 989, 992, 995
 ABC.ipj, 88
 Arkusze.idw, 606, 608, 609, 611, 612, 613,
 614, 615, 616, 617, 619, 621, 622, 623, 624,
 625, 627, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635,
 636, 637
 AVI, 811
 C4.ipt, 448, 1040, 1041, 1042
 C5.ipt, 448, 1041, 1042
 Clearance.xls, 346, 347, 1000
 Część blaszana.ipt, 1023, 1025
 Domyślne.styxml, 481, 482
 DWG, 451, 580, 638, 642, 643, 644, 646, 647,
 1036, 1038, 1039
 Dźwignia.ipt, 1038
 EDYCJA-Generatora.ipt, 953, 955, 956
 F1-Część-STEP.stp, 1213, 1215
 F1-Modelowanie Zespołu.iam, 1223
 Fazy i Fazy 25.styxml, 692
 Forma.ipt, 908
 F-WAŁEK, 1223, 1225
 IC-Zespół docelowy.iam, 969, 973
 IC-Z-Rama do Kopiowania.iam, 967, 969
 IF-1.ide, 931, 934
 Inne szkicowe.ipt, 318
 IPJ, 44, 45, 83, 88, 89, 347, 379, 380, 403,
 407, 408, 463, 470, 935, 938, 951, 989, 995,
 1001, 1004, 1008, 1059, 1081
 L1.iam, 1043, 1044
 L1-iMATE.iam, 1044
 Mechanizm.iam, 1036, 1037, 1040
 Mech-Gotowy.iam, 1037, 1114
 MES.ipt, 1097, 1099, 1100, 1102, 1107, 1108
 Model Zespołu ParKin.iam, 882
 Modelowanie Zespołu, 1216, 1222, 1223
 Obroty.ipt, 310
 Odlew Obrobiony.ipt, 908
 Odlew Surowy.ipt, 908
 Odlew w Formie.iam, 908, 909
 Odlew.xls, 909
 Odlew-Forma Gotowa.ipt, 909
 Odlew-Forma-Gotowa-REZ.ipt, 908
 Opis.idw, 552, 553, 554, 556, 559, 560, 561,
 562, 564, 565, 568, 569, 570, 571, 573, 575,
 581, 584, 585, 586, 587, 590, 594, 595, 597,
 598, 600, 603, 605
 P.ipt, 732, 904
 P7.ipt, 882
 packngo.log, 995
 PŁYTA.ipt, 729, 853, 882
 Podstawa.ipt, 1037, 1038, 1039
 Powierzchnie obracane.ipt, 316
 Powierzchnie wyciągane.ipt, 308
 Prezentacja.ipn, 798, 799, 800, 803, 804,
 805
 Projekt Części.idw, 684, 685, 690, 702,
 704, 705, 706, 707, 709
 Projekt Części.ipt, 664, 678, 681, 704,
 705, 710
 Projekt Części-1do2-A4.idw, 710, 711
 Projekt Zespołu, 1222
 Projekt Zespołu.iam, 853, 855, 864, 868,
 871, 881, 882
 Projekt Zespołu.idw, 853, 870, 881
 Projekt Zespołu.ipn, 853, 863, 864, 873,
 877, 881
 PRP.iam, 998, 999, 1001, 1003, 1012
 Przerwanie.idw, 515
 PZ-Dane.iam, 1081
 PZ-GOTOWE.iam, 1081
 PZ-Model.iam, 1081, 1086, 1088, 1089
 PZ-Obliczenia wału.iam, 1091
 PZ-Obliczenia wału-Dane.iam, 1091
 RAMA-Szkielec.ipt, 1059
 REZ---Domyślne.styxml, 482
 REZ---Standard.styxml, 482
 REZ---Wymiar.styxml, 482
 Rolka-Toczona.ipt, 38, 901, 902, 903

Plik

Rozpinanie.ipt, 320
 RUCH.iam, 912
 Ruch-PROWADZENIE.iam, 914
 Ruch-TOCZENIE.iam, 916
 Rysunek Części.idw, 453, 455, 456, 457, 460, 463, 464, 469, 470, 471, 473, 485, 488, 489, 491, 492, 494, 495, 496, 498, 501, 503, 505, 506
 Rysunek Zespołu.idw, 818, 819, 822, 823, 826, 828, 829, 830, 831, 832, 841, 844, 845, 846, 850
 Rysunek-Edycja.idw, 533, 535, 536, 537, 539, 540, 541, 542, 543
 S.ipt, 736, 737
 SPEC.iam, 1048, 1051, 1052, 1053, 1054, 1057, 1058, 1059, 1062, 1063, 1064, 1066
 SPEC-DANE.iam, 1048
 ss.ipt, 781
 Standard.ipn, 51, 798, 863
 Standard.styxml, 481, 482
 STUDIO.iam, 1145
 STYXML, 481, 482, 692
 SUBST.iam, 752, 753
 SYM-DYN.iam, 1112, 1115, 1140, 1141, 1142
 SYM-DYN-Dane.iam, 1112, 1114, 1142, 1143
 SYM-DYN-DEF.iam, 1143
 SYM-DYN-RK.iam, 1142
 SYM-DYN-STUDIO.iam, 1145
 Szablon-AndJas-Trzy walcowe.iam, 1068
 Szablon-Wał domyślny.iam, 1067
 Szczegół.idw, 506, 511
 Szkice, 1192, 1195, 1199
 Szkice 3D.ipt, 919
 Szkice 3D-POW.ipt, 923
 Szkice 3D-POW-SAM.ipt, 927
 Szkice.ipt, 166, 170, 171, 173, 174, 175, 180, 189, 196, 197, 199
 Tuleja.ipt, 661, 705, 710
 Tuleja-1do2-A4.idw, 710
 Tuleja-Przekrój.idw, 605, 661, 679, 682
 Tuleja-Wyrwanie.idw, 661, 680, 684, 702, 705
 W.ipt, 732, 736, 737
 Wał generowany.iam, 1069, 1079
 WAŁ.idw, 712
 WAŁ.ipt, 712
 Wałek.ipt, 153, 781, 853, 871
 WL7.ipt, 882
 WP7.ipt, 882
 WSP.ipt, 650, 653, 853, 854, 859, 882, 884, 886, 888, 995, 1174
 Wyciągnięcia.ipt, 297
 Wymiar.styxml, 481, 482
 Wyrwanie.idw, 518, 521, 522, 523, 524, 525, 661, 680, 684, 702, 705
 WYS-MAT-OPIS.txt, 985
 XLS, 122, 346, 347, 360, 895, 897, 898, 899, 900, 909, 1000
 ZIP.ipn, 889
 ZIR.idw, 886, 888
 ZIZ, 650, 652, 884, 886, 888
 ZIZ.iam, 650, 884, 886, 888
 Zad-01aR.ipt, 248
 Zad-01R.ipt, 246
 Zad-02R.ipt, 249
 Zad-07aR.iam, 883
 Zad-07R.dwg, 1230, 1231
 Zad-07R.iam, 882, 1230
 Zad-09R.ipt, 1169
 Zad-10.ipt, 1170, 1171
 Zad-10R.ipt, 1170, 1171
 Zad-10R-Rysunek.idw, 1170
 Zad-11.ipt, 1171
 Zad-11R.ipt, 1171
 Zad-11R-Surówka.ipt, 1171
 Zadanie 05.idw, 712
 Zadanie 05.ipt, 712
 ZAMEK.ipt, 650, 661, 884, 886, 887, 888
 ZAMEK-M.ipt, 888
 ZESP.iam, 717, 726
 ZESP-gotowy.iam, 714, 854
 ZESP-gotowy.idw, 854, 998
 ZESP-gotowy.ipn, 854
 Zespół Rolki-R.iam, 1058, 1059
 Zmieniony.iam, 993, 995
 Zmienne.xls, 897, 898, 899, 900
 Płaszczyzna, 156, 264, 266, 284, 302
 konstrukcyjna, 267, 268, 269, 276, 669
 Płat, 450, 528, 529, 530
 Płyty, 1045
 Pochylenia, 339, 340
 Pochylenie ściany, 339, 340, 341
 Podfoldery, 53, 94, 950, 998, 999, 1001, 1003, 1005, 1051, 1058, 1059, 1069, 1081, 1114, 1190
 Podparcia i obciążenia, 1091

- Podręcznik inżyniera, 1046
 Podsystem diagnostyczny, 287
 Podwyższenie, 740
 Point, 172, 257, 277, 346, 357, 518, 522, 599, 602, 626, 673, 919
 Pokaż, 100, 112, 113, 190, 191, 197, 213, 537, 793, 1200
 Pokrywanie się, 189
 Połączenia
 - kołkowe, 1045
 - lutowane i klejone, 1045
 - spawane, 1045
 - sworzniowe, 1045
 - śrubowe, 999, 1010, 1011, 1045, 1058, 1059, 1099
 - śrubowe napędowe, 912, 1045
 Połączenie narożnika, 1028
 Powierzchnia, 1025
 Powiększ wszystko, 140, 174, 204, 215, 231, 911
 Powiększanie, 66, 139, 140, 141, 142, 149, 204, 215, 231, 517, 536, 809, 857, 861, 862, 962, 1194
 Powlekanie, 1149
 Powlekanie (rendering) sceny, 1149
 Poziomość, 189
 Preparations, 1014
 Presentation, 271, 790, 791, 795, 797, 800, 808, 809, 810, 864, 865
 Press Pull, 1203
 Preview, 710, 990
 Prezentacja, 57, 271, 599, 602, 713, 756, 757, 789, 790, 791, 795, 797, 798, 799, 800, 803, 804, 805, 808, 809, 810, 817, 864, 865, 869, 1011, 1012, 1163
 Pręty, 1045
 Print, 709
 Priority, 108
 Profil
 - otwarty, 156, 528, 529
 - zamknięty, 156, 180, 185, 318, 667
 Project, 189, 256, 260, 262, 417, 924, 927, 1218
 Project Curve to Surface, 924, 927
 Project/Include, 1218
 Projected, 260, 261, 450, 486, 488, 489, 490
 Promote, 727, 740
 Properties, 126, 226, 227, 286, 416, 418, 419, 420, 421, 510, 536, 834, 837, 873, 902, 988, 989
 Prostopadłość, 189
 Prosty, 344
 Przechwytywanie historii modelu, 120, 1181
 Przeciągnięcie, 317, 318, 922, 925
 Przeciwstawne, 763
 Przeglądanie, 46, 386, 774, 792, 804
 Przeglądarka, 46, 95, 98, 99, 100, 101, 127, 130, 714, 721, 739, 769, 812, 813, 814, 974
 Przekładnie
 - łańcuchowe, 1045
 - pasowe, 1045
 - zębate, 1045, 1079, 1080
 Przekrój, 450, 497, 498, 499, 502, 503, 505, 605, 661, 679, 682, 683, 1238
 Przemieszczenie uogólnione, 1205
 Przenumeruj, 836
 Przerwanie, 450, 514, 515
 Przesunięcie ograniczone, 1203
 Przesuń, 112, 247, 772, 774, 1205, 1206
 Przycinanie kształtowników, 1053
 Przycisk, 157, 287, 288
 Przygotowania, 32, 1014, 1020
 Punkt konstrukcyjny, 277

R

- Ramy, 1045, 1046
 Raport, 1095, 1107
 Reakcje podpór, 1104
 Rectangular, 369
 Redagowanie, 160, 449, 483, 532, 544, 678, 756, 758, 789, 811, 839, 869, 929, 939, 940, 942, 958, 959, 963, 967, 968, 1238
 Redo, 114, 792, 803
 Reference, 57, 763, 768, 835, 894
 Rejestracja
 - animacji, 1150
 - historii, 1225
 Released, 706
 Remove, 211, 338, 568, 826
 Rendering, 1149, 1180
 Renumber, 836
 Replace, 735, 736, 737
 Reprezentacja, 134, 817
 Revolution, 79, 309
 Revolve, 76, 309, 311, 316, 668, 1215, 1220
 Ręczne, 194, 565, 942, 950, 1065
 Rib, 325, 326
 Rodzaj, 75, 344, 762

Rotate, 492, 532, 772, 774, 856, 1226
 Rotation, 762
 Rozmiar, 114, 144, 199, 270, 273, 274, 275, 517,
 567, 600, 823, 1011, 1170
 Rozpinanie, 319, 320
 Rozsuniecie, 757, 791, 792, 793, 794, 796, 800,
 803, 804, 805, 806, 807, 867, 868, 869
 Rozsuń komponenty, 791, 800, 803, 865
 Rozwijanie, 104
 Równa długość, 189
 Równoległe, 273
 Równoległość, 189, 273
 Ruch, 762, 914, 916
 Run, 985, 1110, 1118, 1121, 1124
 Rzut
 bazowy, 484, 485, 1236
 Rzutuj
 krawędzie tnące, 189, 256
 krzywą na powierzchni, 924, 927

S

Save, 92, 93, 94, 382, 403, 417, 461, 477, 478,
 603, 616, 626, 628, 822, 930, 985, 992, 1061,
 1148, 1149, 1151
 Scalanie, 580, 1208, 1215
 Scale, 710
 Section, 450, 497, 498, 499, 1238
 Select, 108, 109, 110, 118, 288, 723, 724, 725,
 772, 857
 Selected, 141, 573
 Set, 551, 552, 556, 559, 599, 602, 762, 1192,
 1195, 1224, 1236
 Settings, 54, 170, 171, 209, 216, 218, 220, 224,
 284, 455, 456, 462, 569, 570, 608, 837, 902,
 920, 1098, 1115
 Setup, 709, 1027
 SFM, 31, 35, 43, 1177, 1181, 1182, 1189, 1193,
 1195, 1200, 1203, 1206, 1209, 1211, 1224, 1229
 Shaded, 134
 Share, 265, 279, 289, 301, 306, 307, 659
 Sheet Metal, 1022, 1025, 1026, 1027, 1028, 1029,
 1031, 1032
 Shell, 337, 338
 Show, 190, 191
 Siła, 1093, 1100, 1101, 1117, 1118, 1124, 1127,
 1128, 1130, 1132, 1133, 1134, 1141, 1142
 ciężkości, 1117, 1118
 wymuszająca, 1127, 1134
 Simple Hole, 344
 Sketch Dimension, 1194
 Sketch Plane, 156
 Sketched, 154, 598
 Skorupa, 337, 338, 1105
 Slice, 450, 528, 530
 Smooth (G2), 189
 Solid Freeform Modeling, 29, 31, 1177, 1181,
 1203
 Spoina, 546, 580, 1014, 1015, 1016, 1017, 1018,
 1019, 1020
 Spoiny, 1014, 1015, 1016
 Spotface, 344
 Sprężyny, 1045, 1124, 1125
 Standards, 379, 380, 382, 398, 401, 403, 405, 461,
 462, 475, 481
 Start, 988
 SteeringWheels, 131, 147, 148, 149
 STEP, 1183, 1212, 1213, 1215
 Stopnie, 196, 764
 Struktura, 122, 690, 727, 735, 738, 740, 741, 870,
 1221, 1222
 Styczność, 189
 Styl, 204, 378, 381, 387, 388, 394, 396, 397, 398,
 410, 461, 469, 471, 473, 474, 480, 481, 549,
 551, 602, 693, 1027
 Style, 175, 201, 204, 229, 378, 379, 380, 382, 383,
 385, 396, 397, 398, 401, 403, 405, 461, 462,
 468, 475, 479, 480, 481, 482, 549, 551, 574,
 577, 1149
 Suppress, 122, 123, 777, 1106, 1107, 1109
 Surface, 154, 385, 580, 581, 582, 698, 924, 927
 Sweep, 317, 318, 448, 922, 925
 Swobodna, 1177, 1203, 1233
 Swobodny, 43, 65, 137, 147, 509, 772, 774, 856,
 1181, 1182, 1183, 1208, 1210, 1211, 1215,
 1225, 1232, 1235
 Symetria, 189, 763
 Symmetric, 189
 System, 25, 114, 144, 199, 246, 259, 287, 352,
 433, 434, 436, 443, 490, 760, 928, 962, 1046,
 1078, 1114
 Szablon, 48, 50, 51, 93, 94, 164, 173, 348, 451,
 452, 456, 638, 726, 738, 798, 1021, 1067,
 1068, 1070
 Konstrukcja blachowa (mm) .ipt, 1025
 Szczegół, 450, 485, 506, 508, 511, 688, 694

Szkic
 samodzielny, 290, 326, 327
 wykorzystany, 252, 289, 303
 Szkicowanie, 175, 180, 186, 245, 257, 523, 665, 751
 Szyk
 kołowy, 366, 367, 368, 434, 439, 440, 731
 prostokątny, 369, 370, 371, 731

T

Tab, 241, 243, 1077, 1129
 Tangent, 189, 233, 324, 325, 330, 534, 763, 768,
 780, 814
 Tapped Hole, 344
 Tapper Tapped Hole, 344
 Text, 378, 458, 459, 471, 472, 481, 588, 590, 591,
 595, 619, 620, 696, 1240
 Texture, 580, 581, 582, 698
 Thickness, 338
 Thread, 346, 347, 360, 361, 362, 571, 572, 574, 575
 Through, 518, 525
 Tłumienie, 1126, 1127, 1141, 1142
 Tolerancja, 214, 219, 220, 221, 222, 223, 224,
 225, 226, 227, 228, 546, 584, 585, 698, 1045
 Toolbar, 36, 43, 44, 80, 81, 83, 88, 90, 91, 94, 281,
 282, 283, 287, 378, 385, 435, 657, 893, 896,
 898, 904, 979, 986
 Tor, 321, 322, 502, 757, 793, 794, 800, 805, 807,
 808, 865, 867, 868, 877, 1035
 Translation, 762
 Trim, 247, 1055
 Trim And Extend To Face, 1055
 Tryb, 79, 108, 295, 550, 551, 989, 990, 991, 1115,
 1118, 1122, 1124
 Tryb konstrukcji, 1115, 1118, 1122, 1124
 Tweak, 791, 796, 800, 803, 865
 Typowe szkolenia, 32

U

Uaktywnienie, 44, 45, 85, 88, 464, 743, 861
 Unconsumed, 251
 Unieruchomienie, 189
 Unique, 338
 Units, 171, 216, 219, 220
 Unshare, 265, 279, 290, 301, 305, 326, 327
 Uruchom lub ponownie uruchom symulację, 1118,
 1121, 1124

User, 64, 78, 115, 132, 145, 759, 760, 790, 794,
 894, 904, 939, 940
 Ustawienia dokumentu, 54, 170, 171, 209, 216,
 218, 220, 224, 455, 456, 462, 569, 570, 608, 920
 Usuń numer pozycji, 826
 Usuwanie, 82, 87, 102, 123, 153, 171, 173, 192,
 212, 291, 292, 382, 383, 396, 397, 398, 402,
 405, 462, 473, 492, 496, 532, 608, 611, 629,
 725, 727, 731, 792, 804, 828, 1064, 1065, 1207
 Utnij i wydłuż do powierzchni, 1055
 Utwórz komponent, 837

V

VBA, 27, 1157, 1158, 1162
 Vertical, 189, 203, 667
 View, 37, 64, 65, 66, 69, 70, 71, 78, 115, 120, 121,
 129, 131, 132, 135, 137, 138, 139, 141, 142,
 143, 144, 145, 149, 166, 172, 174, 198, 199,
 272, 273, 323, 327, 334, 337, 465, 484, 485,
 486, 488, 489, 490, 492, 497, 498, 499, 506,
 512, 514, 525, 526, 532, 573, 645, 668, 670,
 671, 673, 677, 726, 728, 729, 750, 764, 778,
 785, 790, 796, 808, 809, 810, 815, 816, 834,
 837, 859, 861, 873, 877, 908, 909, 1037, 1121,
 1124, 1236, 1238
 ViewCube, 66, 67, 69, 131, 144, 145, 146, 166,
 486, 487, 670, 671, 1194, 1195, 1224, 1230,
 1236
 Visibility, 121, 172, 173, 228, 537, 541, 764, 777
 Visual Basic, 974, 975, 1157

W

Wał, 1067, 1069, 1071, 1072, 1079
 Warstwy, 469, 474
 Weight, 319
 Widoczność, 120, 121, 228, 537, 541, 563, 764,
 777, 1019, 1196
 Widok
 główny, 70, 144
 z przodu, 145, 146
 Więzy
 napędowe, 762, 911, 916, 917, 1157
 prowadzenia, 762, 914
 Wireframe, 134
 Wkręt, 827, 828, 830, 831, 1000, 1011, 1064
 Własności, 226

Właściwości, 126, 226, 227, 286, 412, 416, 418,
 419, 420, 421, 423, 536, 676, 834
 Włączanie, 123, 145, 220, 495, 505, 532, 901
 Work, 57, 102, 121, 155, 267, 268, 269, 276, 277,
 669, 919
 Workspace, 83, 87
 Wprowadzanie, 117, 182, 186, 194, 238, 239, 792,
 804
 Wskazywanie, 105, 322
 Współdziel szkic, 301, 306
 Współdzielenie elementów konstrukcyjnych, 265,
 279, 290
 Współliniowość, 189, 229, 765
 Współrodkowość, 189
 Wstaw
 elementy ramy, 1049, 1052
 komponent, 728, 729, 948
 Wybieranie, 96, 108, 110, 210, 211, 277, 342, 725,
 1061
 Wybierz inny, 110, 118, 288, 772, 857, 1125
 Wybór, 105, 106, 107, 282, 284, 294, 318, 520,
 573, 576, 580, 812, 963
 Wyciągnięcie, 292, 293, 294, 298, 299, 300, 301,
 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 319, 320,
 659, 1196
 złożone, 319, 320
 Wycinek, 451, 529, 531
 Wydłużanie kształtowników, 1054
 Wydruk, 709, 1241
 Wygląd, 45, 95, 383, 384, 385, 386, 387, 390,
 394, 397, 398, 399, 404, 421, 461, 470, 478,
 560, 1173, 1217
 Wygląd powierzchni obiektów, 1149
 Wykaz, 720, 822, 823, 824, 832, 833, 839, 840,
 846, 872, 873, 875, 878, 879, 880, 950, 1159
 Wykresy, 1094
 Wykrywanie, 1210, 1212
 Wykrywanie elementów, 1210, 1212
 Wyłącz element, 123
 Wyłączanie, 121, 122, 224, 818
 Wymiar
 modelu, 541, 703
 ogólny, 201, 202, 205, 207, 479, 548, 549,
 552, 554, 692, 693
 współrzędnościowy, 552
 wymagany, 210
 Wywoływanie, 144, 146

Z

Zaciski i połączenia stożkowe, 1045
 Zadanie Z1C, 650
 Zadanie Z1K, 886, 888
 Zadanie Z1M, 888, 891
 Zadanie Z1N, 891
 Zadanie Z1R, 886, 1233
 Zadanie Z1Z, 884
 Zamknięty, 114, 156, 180, 318, 518, 522, 523, 667
 Zaokrągł, 327
 Zaokrąglenie, 103, 123, 327, 328, 329, 330, 332,
 334, 377, 672, 921, 922, 1031, 1196
 Zaokrąglenie narożnika, 1031
 Zarządzaj, 720, 833, 848
 Zastępowanie, 735, 736
 Ze szkicu, 345, 346, 355, 436, 664, 666, 668
 Zestaw wymiarów współrzędnościowych, 552
 Zestawienie składników, 719, 832, 833
 Zgodnie, 226, 434, 478, 699, 870
 Zgodność, 226, 434, 478, 699, 870
 Zmienne, 151
 Zmień elementy ramy, 1057
 Zmierz, 78, 79, 118
 Znacznik środka, 561, 566, 1239
 Znajdź elementy, 1210
 Zoom, 66, 71, 72, 139, 140, 141, 142, 174, 204,
 215, 231, 911
 All, 71, 72, 140, 174, 204, 215, 231, 911
 Zwijanie, 104
 Zwolniony, 706
 Zwój, 360, 1170

Ż

Żebro, 325, 326

PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY HELION —

1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA
Helion

Poznaj tajniki Autodesk Inventor Professional i Fusion 360 i osiągnij szybciej swoje cele!

Autodesk Inventor Professional to jeden z dwóch najpopularniejszych systemów CAD w swojej klasie. Uzupełnia go rozwiązanie PLM typu *Cloud Computing* – Fusion 360. Jeśli chcesz osiągnąć wysoki poziom umiejętności, sięgnij po tę książkę! Poznasz metody parametrycznego, adaptacyjnego projektowania 3D, redagowania dokumentacji 2D i 3D, automatyzacji rutynowych operacji projektowania, modelowania SFM w chmurze itp. – przy użyciu dowolnej wersji językowej.

Korzystając z plików pobranych ze strony wydawnictwa i wykonując starannie dobrane ćwiczenia, nauczysz się samodzielnie rozwiązywać praktyczne problemy i zdobędziesz niezbędne minimum wiedzy teoretycznej. Nabierzesz nawyków, które sprawią, że praca stanie się naprawdę wydajna!

Autor książki, profesor Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, dzieli się swoją ogromną wiedzą i bogatym doświadczeniem wynikającym z pracy na kierowniczych stanowiskach technicznych w przemyśle, jak również z wielu lat kształcenia studentów i uczestników kursów CAD. Dzięki odpowiedniemu przygotowaniu dydaktycznemu autora podręcznik sprawdzi się doskonale zarówno w wypadku samodzielnej nauki, jak i zajęć uniwersyteckich czy przygotowania do egzaminów certyfikacyjnych Autodesk. Wiedzę i umiejętności profesora Andrzeja Jaskulskiego od lat docenia firma Autodesk.

W książce oprócz standardowych zagadnień:

- Szybki start
- Przewodnik po typowych szkoleniach (*learning paths*)
- Inteligentne elementy, części, zespoły, więzy i operacje
- Wewnętrzny język programowania iLogic
- Moduły specjalizowane
- Automatyzacja rutynowych operacji procesu projektowania
- Narzędzia analityczne (MES, dynamika konstrukcji)
- Modelowanie SFM



Prof. UWM dr hab. inż. Andrzej Jaskulski ukończył Wydział SiMR Politechniki Warszawskiej, tam też uzyskał stopnie doktora i doktora habilitowanego nauk technicznych. Obecnie na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie zajmuje się badaniami i dydaktyką szeroko rozumianego CAD ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień *Cloud Computing*.

Jest współautorem polskich wersji parametrycznych systemów CAD. W latach 2009 - 2011 był koordynatorem społeczności Autodesk w Polsce. W 2013 roku prowadził zajęcia laboratoryjne na Autodesk University w Las Vegas. Na podstawie własnych książek od 1993 roku prowadzi szkolenia w kierowanym przez siebie Autoryzowanym Centrum Szkolenia Autodesk. Pierwszą książkę poświęconą parametrycznemu systemowi i polskiej terminologii CAD wydał w 1993 roku. Publikował corocznie, najpierw w kultowym wydawnictwie Mikom, a następnie przez 15 lat w Wydawnictwie Naukowym PWN. Na jego blogu (cadaj.blogspot.com) i kanale YouTube (youtube.com/user/andjask) można znaleźć liczne wideoprezentacje poświęcone technikom CAD.

| | | |
|--|---|--|
| | KOD KORZYŚCI Sięgnij po więcej! ▶ | |
| helion.pl | ISBN 978-83-289-0011-0 | |
| HELION SA ul. Kościuski 1c 44-100 Gilwice tel.: 32 230 98 63 helion@helion.pl | | |
| 9 788328 900110 | | |
| Cena: 199,00 zł | | |