

Spis treści

1. Od autora	25
1.1. Przewidywane kierunki ewolucji technik CAD	26
1.2. Niezbędne oprogramowanie.....	26
2. Koncepcja i zawartość książki.....	28
2.1. Zawartość programowa.....	29
2.2. Zakładany efekt i metodyka szkolenia	30
2.3. Przeznaczenie.....	30
2.4. Dodatkowe źródła informacji.....	31
2.4.1. Literatura drukowana	31
2.5. Realizacja typowych szkoleń (Learning Paths).....	31
2.5.1. Podstawy modelowania bryłowego (FBM).....	32
2.5.2. Modelowanie części (FBM)	32
2.5.2.1. Bez przygotowania wstępnego	32
2.5.2.2. Po kursie „Podstawy modelowania bryłowego (FBM)”	32
2.5.3. Modelowanie zespołów (FBM).....	33
2.5.4. Podstawy redagowania dokumentacji 2D na podstawie modeli 3D	33
2.5.5. Podstawowy kurs projektowania (Essentials)	33
2.5.6. Wspomaganie projektowania typowych części i zespołów maszyn.....	34
2.5.7. Uniwersalne narzędzia obliczeń i analiz systemów CAD 3D – wprowadzenie	34
2.5.8. Podstawy modelowania konstrukcji blaszanych	34
2.5.9. Podstawy modelowania swobodnego (SFM) i hybrydowego (FBM-SFM)	35
2.6. Konwencje zapisu	35
2.6.1. Akapity specjalne	35
2.6.2. Sposoby wydawania poleceń	36
2.6.2.1. Nazwy narzędzi	37
2.6.3. Inne wyróżnienia fragmentów tekstu	38
2.6.4. Instrukcje do ćwiczeń.....	39
3. Szybki start	41
3.1. Podstawowe informacje ogólne	41
3.1.1. Instalacja programu Autodesk Inventor Professional 2021	41
3.1.2. Instalacja plików dodatkowych.....	43
3.1.3. Inne niezbędne oprogramowanie.....	43
3.1.4. Autodesk Inventor – co to jest?.....	44
3.1.5. Uruchamianie programu.....	44
3.2. Operacje na plikach w systemie Windows.....	45
3.2.1. Otwieranie istniejącego projektu.....	45
3.2.2. Zamykanie pliku projektu	45

3.2.3.	Tworzenie nowego projektu.....	46
3.2.4.	Zapisywanie projektu na dysku.....	46
3.3.	Tworzenie własnych szablonów	46
3.3.1.	Szablon rysunku ISO-PL2021.idw.....	46
3.3.2.	Szablon modelu części AJ-PL-2021-Standard.ipt.....	48
3.3.3.	Szablon modelu zespołu AJ-PL-2021-Standard.iam.....	49
3.3.4.	Szablon prezentacji AJ-PL-2021-Standard.ipn.....	49
3.3.5.	Tworzenie własnych szablonów – podsumowanie.....	50
3.4.	Podstawy interfejsu użytkownika	51
3.4.1.	Uaktywnienie istniejącego projektu	52
3.4.2.	Uaktywnienie projektu R2021-MP.ipj	52
3.4.3.	Elementy okna programu	53
3.4.3.1.	Przeglądanie obiektów	54
3.5.	Podstawowe operacje konfiguracyjne.....	55
3.5.1.	Przywrócenie konfiguracji standardowej	55
3.5.2.	Zmiana podstawowych opcji aplikacji	56
3.5.2.1.	Karta Kolory (Colors).....	56
3.5.2.2.	Karta Szkic (Sketch)	58
3.5.2.3.	Karta Wyświetlanie (Display)	61
3.5.2.4.	Karta Część (Part).....	62
3.5.2.5.	Karta Zespół (Assembly).....	63
3.5.2.6.	Elementy interfejsu widoczne na ekranie	64
3.6.	Podstawy sterowania wyświetlaniem.....	65
3.6.1.	Panoramowanie (Pan)	65
3.6.2.	Obracanie swobodne (Free Orbit).....	66
3.6.3.	Dynamiczna zmiana powiększenia (Zoom)	67
3.6.4.	ViewCube.....	67
3.6.4.1.	Widoki standardowe	70
3.6.4.2.	Redefinicja widoku głównego (Home View)	71
3.6.5.	Powiększenie wszystkich obiektów (Zoom All)	72
4.	Zaawansowane informacje ogólne	74
4.1.	Zaawansowane informacje o interfejsie użytkownika	74
4.1.1.	Zaawansowane operacje na wstążce	74
4.1.1.1.	Budowa panelu	75
4.1.1.2.	Rodzaje narzędzi na wstążce	76
4.1.1.3.	Zmiana położenia panelu	77
4.1.2.	Wydawanie poleceń za pomocą wstążki	77
4.1.3.	Wydawanie poleceń za pomocą Menu kursora	78
4.1.3.1.	Tekstowe menu kursora	79
4.1.3.2.	Kołowe menu kursora	80
4.1.4.	Pasek szybkiego dostępu	81
4.1.5.	Menu Plik	82
4.2.	Zarządzanie projektami.....	83
4.2.1.	Tworzenie struktury nowego projektu	84
4.2.2.	Uaktywnienie istniejącego projektu	86
4.2.3.	Usuwanie definicji istniejącego projektu	88
4.2.4.	Struktura projektu R2021-MP.ipj.....	89
4.2.4.1.	Konfiguracja bibliotek Content Center	90

4.3.	Zarządzanie plikami w ramach projektu	92
4.3.1.	Otwieranie pliku	92
4.3.2.	Zapisywanie pliku ze zmianą nazwy lub położenia	93
4.3.3.	Zapisywanie kopii pliku	94
4.3.4.	Zapisywanie kopii pliku jako szablon	94
4.3.5.	Tworzenie nowego pliku	94
4.4.	Zarządzanie szablonami	95
4.5.	Elementy okna programu	96
4.6.	Powtarzanie ostatniego polecenia	98
4.7.	Skróty klawiszowe (Alias)	99
4.8.	Przeglądarka obiektów (Object Browser)	99
4.8.1.	Definicje wybranych obiektów	102
4.8.2.	Standardowe nazwy obiektów w przeglądarce	103
4.8.3.	Rozwijanie i zwijanie gałęzi	105
4.8.4.	Wskazywanie obiektu	106
4.8.5.	Wybór obiektu za pomocą przeglądarki	106
4.8.5.1.	Wybór pojedynczego obiektu	106
4.8.5.2.	Anulowanie wyboru	107
4.8.5.3.	Wybór wielu obiektów	107
4.8.6.	Wybór obiektu na obszarze modelowania	108
4.8.6.1.	Tryby wyboru	109
4.8.6.2.	Wybieranie obiektów pokrywających się	111
4.8.7.	Edycja obiektu	112
4.8.8.	Edycja inicjowana za pomocą Menu kursora	113
4.8.8.1.	Metoda „pokaż wymiary” (Show Dimensions)	114
4.8.8.2.	Inne operacje edycyjne	116
4.8.9.	Edycja inicjowana dwukrotnym kliknięciem	117
4.8.10.	Narzędzia pomiarowe	119
4.8.11.	Cofanie i odtwarzanie operacji modelowania	120
4.8.12.	Widoczność elementów konstrukcyjnych na obszarze modelowania	121
4.8.12.1.	Globalna widoczność elementów konstrukcyjnych	122
4.8.12.2.	Widoczność indywidualna elementów konstrukcyjnych	122
4.8.13.	Karty i filtry przeglądarki	123
4.8.14.	Wyłączanie elementów podstawowych	124
4.8.15.	Włączanie elementów podstawowych	125
4.8.16.	Usuwanie elementów i innych obiektów	125
4.8.17.	Zmiana nazwy elementów	126
4.8.18.	Uniwersalna metoda zmiany właściwości elementów	127
4.8.19.	Zmiana kolejności elementów i operacji modelowania	127
4.8.20.	Wykorzystanie przeglądarki podczas projektowania zespołów	128
4.8.20.1.	Modelowanie zespołu	128
4.8.20.2.	Pliki prezentacji	131
4.9.	Zaawansowane sterowanie wyświetlaniem	132
4.9.1.	Wydawanie poleceń za pomocą Paska nawigacji	134
4.9.2.	Zmiana sposobu reprezentacji modelu	135
4.9.3.	Zmiana sposobu budowy obrazu	136
4.9.4.	Panoramowanie (Pan)	137

4.9.5.	Obracanie swobodne (Free Orbit).....	138
4.9.5.1.	Zmiana środka obrotu.....	139
4.9.6.	Zmiana powiększenia (Zoom).....	140
4.9.6.1.	Dynamiczna zmiana powiększenia (Zoom).....	140
4.9.6.2.	Powiększenie wszystkich obiektów (Zoom All).....	141
4.9.6.3.	Powiększenie 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 następnych widoków	145
4.9.10.	ViewCube.....	145
4.9.10.1.	Redefinicja i przywracanie widoku z przodu (Front View) i z góry (Top View).....	146
4.9.11.	Obracanie ograniczone (Constrained).....	147
4.9.12.	SteeringWheels	148
4.9.13.	Sterowanie nazwanymi widokami.....	150
5.	Wprowadzenie do projektowania części.....	151
5.1.	Parametryczność	151
5.2.	Model matematyczny konstrukcji.....	152
5.3.	Model geometryczny konstrukcji.....	152
5.3.1.	Parametry i zmienne decyzyjne.....	152
5.3.1.1.	Przykłady parametrów	153
5.4.	Obiekty 3D.....	154
5.5.	Obiekty 2D w modelowaniu 3D	156
5.6.	Pojęcia związane z techniką modeli pochodnych	158
5.7.	Typowy proces projektowania części	159
5.7.1.	Modelowanie części	160
5.7.2.	Redagowanie dokumentacji	161
5.7.3.	Modyfikacja projektu z poziomu modelu lub rysunku.....	163
6.	Szkice i więzy	164
6.1.	Czynności wstępne.....	164
6.1.1.	Definiowanie widoku głównego (Home View)	167
6.2.	Opcje aplikacji	168
6.3.	Ustawienia dokumentu.....	171
6.4.	Usuwanie obiektu za pomocą przeglądarki.....	172
6.5.	Tworzenie obiektu typu szkic 2D.....	174
6.6.	Szkicowanie.....	176
6.6.1.	Style obiektów szkicu	177
6.6.2.	Sterowanie tworzeniem więzów.....	178
6.6.3.	Szkicowanie zarysu profilu	181
6.6.3.1.	Wprowadzanie dynamiczne.....	187
6.7.	Więzy geometryczne.....	188
6.7.1.	Typy i symbole więzów	189
6.7.2.	Wyświetlanie więzów geometrycznych.....	191
6.7.3.	Sprawdzenie poprawności związanego szkicu	192
6.7.4.	Usuwanie więzów	194
6.7.5.	Ręczne wprowadzanie więzów	195

6.7.6.	Stopnie swobody szkicu	197
6.7.7.	Ćwiczenia sprawdzające	198
6.8.	Więzy wymiarowe	200
6.8.1.	Technika nakładania więzów wymiarowych.....	202
6.8.2.	Ćwiczenia.....	205
6.8.2.1.	Więzy zdefiniowane przez jeden obiekt	206
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	210
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	214
6.11.3.	Narzędzie Tolerancje	214
6.11.4.	Ćwiczenia.....	215
6.12.	Więzy tolerowane	220
6.12.1.	Włączanie i konfiguracja tolerancji globalnych	221
6.12.2.	Tolerancje globalne	222
6.12.3.	Wyłączanie tolerancji globalnych	225
6.13.	Właściwości więzów i wymiarów.....	227
6.14.	Widoczność więzów	229
6.15.	Linie konstrukcyjne.....	230
6.16.	Ćwiczenia sprawdzające	236
6.17.	Specjalne techniki szkicowania.....	237
6.18.	Ćwiczenia sprawdzające	238
6.19.	Bezpośrednie wprowadzanie współrzędnych punktów	239
6.20.	Zasady efektywnego szkicowania.....	245
6.21.	Zadania.....	247
7.	Wstęp do parametrycznego modelowania 3D	252
7.1.	Szkice i płaszczyzny szkicu	252
7.1.1.	Parametryczne płaszczyzny szkicu	254
7.1.2.	Nieparametryczne płaszczyzny szkicu	255
7.1.3.	Definiowanie płaszczyzny szkicu	256
7.1.3.1.	Opcje tworzenia płaszczyzn szkicu	257
7.1.3.2.	Rzutowanie krawędzi na płaszczyznę szkicu.....	259
7.1.4.	Ćwiczenia.....	260
7.2.	Elementy konstrukcyjne.....	265
7.3.	Płaszczyzny konstrukcyjne	266
7.3.1.	Parametryczne płaszczyzny konstrukcyjne	266
7.3.2.	Nieparametryczne płaszczyzny konstrukcyjne.....	266
7.3.3.	Definiowanie płaszczyzn konstrukcyjnych	266
7.3.3.1.	Wskazówki metodyczne	267
7.3.3.2.	Definiowanie płaszczyzny przez jeden obiekt	269
7.3.3.3.	Definiowanie płaszczyzny przez dwa obiekty	270
7.3.3.4.	Definiowanie płaszczyzny przez trzy obiekty	270

7.3.4.	Edycja płaszczyzn konstrukcyjnych.....	271
7.3.4.1.	Zmiana położenia płaszczyzny	271
7.3.4.2.	Automatyczna zmiana rozmiaru płaszczyzny	271
7.3.4.3.	Ręczna zmiana rozmiaru płaszczyzny	272
7.3.4.4.	Zmiana wartości więzów	272
7.3.4.5.	Zmiana zwrotu wektora normalnego	273
7.3.5.	Ćwiczenia.....	274
7.4.	Osie konstrukcyjne i punkty konstrukcyjne	279
7.4.1.	Ćwiczenia.....	280
8.	Operacje parametrycznego modelowania 3D	282
8.1.	Sposoby modelowania	285
8.2.	Elementy szkicowe	285
8.3.	Standardowe narzędzia i techniki modelowania	286
8.4.	Elementy klasycznych okien dialogowych	287
8.5.	Elementy okien dialogowych nowego typu	288
8.5.1.	Proces pracy narzędzia (Workflow)	289
8.5.2.	Geometria wejściowa	289
8.5.3.	Parametry operacji modelowania	290
8.5.4.	Sposób modelowania	291
8.5.5.	Właściwości zaawansowane	291
8.6.	Przycisk podsystemu diagnostycznego	292
8.7.	Definiowanie profilu	293
8.7.1.	Algorytm definiowania profilu.....	294
8.8.	Współdzielenie szkicu (Share Sketch)	295
8.9.	Anulowanie współdzielenia szkicu (Unshare)	295
8.10.	Współdzielenie elementów konstrukcyjnych.....	296
8.11.	Ćwiczenia.....	296
8.11.1.	Wyciąganie profilem (Extrude).....	297
8.11.1.1.	Wskazówki metodyczne	297
8.11.1.2.	Element bazowy.....	299
8.11.1.3.	Pozostałe elementy wyciągane	303
8.11.1.4.	Wyciągnięcie typu „do następnego” (To Next)	304
8.11.1.5.	Wyciągnięcie typu „do” (To).....	306
8.11.1.6.	Wyciągnięcie typu „między” (Between).....	310
8.11.1.7.	Wyciągnięcie przelotowe.....	313
8.11.2.	Ćwiczenia sprawdzające	315
8.11.3.	Obrót profilem (Revolve).....	315
8.11.3.1.	Wskazówki metodyczne	316
8.11.3.2.	Obrót o kąt (Angle).....	317
8.11.3.3.	Obrót do następnego (To Next)	319
8.11.3.4.	Obrót pełny (Full).....	320
8.11.4.	Zmiana kolejności operacji modelowania.....	323
8.11.5.	Ćwiczenia sprawdzające	324
8.11.6.	Wskazówki metodyczne.....	325
8.11.7.	Przeciąganie profilem (Sweep)	325
8.11.8.	Rozpinanie powierzchni (Loft)	327
8.11.9.	Żebra (Rib).....	333
8.12.	Elementy wstawiane	335

8.13.	Ćwiczenia.....	335
8.13.1.	Zaokrąglenia (Fillet).....	336
8.13.2.	Fazowania (Chamfer).....	341
8.13.3.	Skorupa (Shell).....	344
8.13.4.	Pochylenia (Draft).....	347
8.14.	Otwory.....	350
8.14.1.	Elementy okna dialogowego.....	351
8.14.1.1.	Rodzaje i typy otworów.....	351
8.14.1.2.	Metody określania położenia otworów.....	353
8.14.2.	Pliki definicji gwintów i otworów.....	354
8.14.3.	Algorytm definiowania otworu.....	356
8.14.4.	Ćwiczenia.....	357
8.14.4.1.	Metoda „koncentrycznie” (Concentric).....	357
8.14.4.2.	Metoda „liniowo” (Linear).....	359
8.14.4.3.	Metoda „ze szkicu” (From Sketch).....	363
8.15.	Gwint (Thread).....	367
8.15.1.	Ćwiczenia.....	368
8.16.	Inne operacje modelowania 3D.....	370
8.16.1.	Kopiowanie elementów szkicowych.....	370
8.16.2.	Kopiowanie elementów i części w szyku.....	372
8.16.2.1.	Szyk kołowy (Circular Pattern).....	373
8.16.2.2.	Szyk prostokątny (Rectangular Pattern).....	376
8.16.3.	Lustrzane odbicie elementów i części (Mirror).....	379
8.16.4.	Podział ściany i części.....	381
9.	Styl obiektów w modelu części.....	384
9.1.	Przechowywanie stylów i standardów.....	385
9.2.	Zarządzanie stylami: oświetlenia, tekstu i standardami.....	387
9.3.	Zarządzanie stylami: materiał i wygląd.....	388
9.4.	Wygląd.....	389
9.4.1.	Wygląd logiczny.....	390
9.4.2.	Przeglądanie stylów – wygląd.....	392
9.4.3.	Zapis stylu z biblioteki w dokumencie – wygląd.....	393
9.4.4.	Zastosowanie stylu – zmiana wyglądu części.....	395
9.4.5.	Tworzenie nowego stylu – wygląd.....	395
9.4.6.	Zapis stylu z dokumentu w bibliotece – wygląd.....	400
9.4.7.	Indywidualne usuwanie stylu – wygląd.....	402
9.4.7.1.	Indywidualne usuwanie stylu lokalnego (z pliku).....	403
9.4.7.2.	Indywidualne usuwanie stylu z biblioteki.....	404
9.4.8.	Edycja lokalna stylu – wygląd.....	405
9.4.9.	Aktualizacja stylów – przywrócenie zgodności z biblioteką.....	407
9.4.10.	Globalny zapis stylów do biblioteki.....	408
9.4.11.	Globalne usuwanie stylów z pliku (lokalnych).....	411
9.5.	Materiał.....	414
9.5.1.	Właściwości fizyczne.....	418
10.	Właściwości obiektów w modelu części.....	422
10.1.	Zarządzanie właściwościami obiektów w modelu części.....	424
10.2.	Edycja właściwości.....	425
10.3.	Edycja iProperties.....	429

11. Modele wielobryłowe.....	434
11.1. Tworzenie modelu wielobryłowego – ćwiczenia.....	434
11.2. Operacje logiczne Boole’a.....	437
12. Edycja elementów bryłowych i części.....	439
12.1. Sposoby inicjowania operacji	439
12.2. System diagnostyczny	440
12.3. System naprawczy.....	443
12.4. Przykłady typowych operacji edycyjnych.....	446
12.5. Redefinicja obiektów	449
12.5.1. Redefinicja szkicu bazowego z edycją układu współrzędnych	449
12.5.1.1. Edycja układu współrzędnych szkicu	450
12.5.2. Redefinicja szkicu z edycją obiektów szkicu	451
12.5.2.1. Edycja obiektów szkicu	453
12.5.3. Redefinicja elementu konstrukcyjnego	454
13. Ćwiczenia sprawdzające.....	455
14. Redagowanie i edycja dokumentacji 2D części.....	456
14.1. Typy plików dokumentacji	460
14.2. Czynności wstępne.....	461
14.2.1. Tworzenie pliku rysunku.....	461
14.2.2. Opcje aplikacji dotyczące rysunku.....	462
14.2.3. Ustawienia dokumentu.....	464
14.2.4. Szablony rysunku	465
14.2.5. Stałe elementy rysunku	465
14.2.5.1. Edycja układu arkusza	466
14.2.5.2. Edycja iProperties	467
14.3. Styl obiektów w pliku rysunku – standard rysunkowy	470
14.3.1. Ustawienia ogólne standardu	474
14.3.2. Dostępne style standardu.....	476
14.3.3. Wartości domyślne obiektów	476
14.3.4. Style główne i zależne.....	477
14.3.5. Style logiczne i określone wprost.....	477
14.3.5.1. Styl logiczny Jak warstwa.....	478
14.3.5.2. Styl logiczny Jak standard	478
14.3.6. Warstwy	480
14.3.7. Styl tekstu.....	480
14.3.8. Styl wymiarowania.....	482
14.3.9. Zarządzanie elementami standardu (stylami).....	482
14.3.9.1. Dodatkowe elementy interfejsu	483
14.3.10. Tworzenie nowego stylu w standardzie – ćwiczenia.....	484
14.3.11. Eksport i import elementów standardu – ćwiczenia.....	490
14.4. Podstawy tworzenia rzutów	492
14.4.1. Tworzenie rzutu bazowego modelu	494
14.4.2. Tworzenie podstawowych rzutów pochodnych	498

14.5.	Podstawy edycji rzutów	501
14.5.1.	Zmiana położenia rzutów	502
14.5.2.	Zmiana wyrównania rzutów	503
14.5.2.1.	Włączanie i wyłączanie etykiet	505
14.5.3.	Usuwanie rzutów	506
14.6.	Przekroje	507
14.6.1.	Przekrój pełny	507
14.6.1.1.	Metody skutecznego definiowania linii cięcia	511
14.6.2.	Przekrój częściowy	512
14.6.3.	Przekrój stopniowy	513
14.6.4.	Przekrój łamany	515
14.7.	Szczegóły	516
14.8.	Rzuty pomocnicze	521
14.9.	Przerwania	524
14.10.	Wyrwania	528
14.10.1.	Szkic skojarzony z rzutem	529
14.11.	Rzuty szkicowane	535
14.12.	Płat (Slice) i kadr (Crop)	538
14.12.1.	Ćwiczenia	539
14.13.	Edycja rzutów i ich elementów	542
14.13.1.	Zmiana ogólnych właściwości rzutów	543
14.13.2.	Zmiana właściwości obiektów rzutów	546
14.13.2.1.	Modyfikacja kreskowania	546
14.13.2.2.	Zmiana właściwości krawędzi	546
14.13.3.	Pobieranie węzłów	548
14.13.4.	Ukrywanie i wyświetlanie węzłów oraz innych opisów	550
14.13.5.	Modyfikacja definicji przekroju	552
14.13.6.	Modyfikacja innych obiektów	554
14.14.	Uzupełnienie wymiarowania i innych elementów opisu rysunku	555
14.14.1.	Wymiary i więzy w dokumentacji 2D	555
14.14.1.1.	Więzy	556
14.14.1.2.	Wymiary	556
14.14.2.	Inne elementy opisu rysunku	557
14.14.3.	Sterowanie widocznością wymiarów i węzłów	558
14.14.4.	Edycja wymiarów i innych elementów opisu	558
14.14.4.1.	Indywidualna edycja wymiaru	559
14.14.5.	Narzędzia wymiarowania i opisu rysunku	560
14.15.	Tworzenie wymiarów	560
14.15.1.	Typ wymiaru	562
14.15.2.	Tryby lokalizacji	562
14.15.3.	Inne aspekty procesu wymiarowania	563
14.15.4.	Znajdowanie punktu przecięcia	564
14.15.4.1.	Ćwiczenia	564
14.15.5.	Wymiary liniowe średnicy	565
14.15.5.1.	Ćwiczenia	566
14.15.6.	Wymiary równoległe	568
14.15.6.1.	Ćwiczenia	568

14.16. Inne narzędzia opisu.....	572
14.16.1. Parametryczne osie symetrii.....	573
14.16.1.1. Wyświetlanie elementów konstrukcyjnych modelu – ćwiczenia	574
14.16.1.2. Ręczne tworzenie osi symetrii – ćwiczenia	577
14.16.1.3. Automatyczne osie symetrii.....	581
14.16.1.4. Ćwiczenia	582
14.16.2. Opisy i tabele otworów	583
14.16.2.1. Opisy otworów i gwintu – ćwiczenia.....	585
14.16.2.2. Tabele otworów – ćwiczenia	588
14.16.2.3. Edycja tabeli otworów – ćwiczenia	591
14.16.3. Symbole znormalizowanych oznaczeń	593
14.16.4. Oznaczanie chropowatości powierzchni	593
14.16.4.1. Tworzenie symbolu – ćwiczenia.....	594
14.16.4.2. Edycja symbolu – ćwiczenia.....	596
14.16.5. Oznaczanie tolerancji kształtu i położenia	597
14.16.5.1. Ćwiczenia	598
14.16.6. Oznaczanie elementów odniesienia.....	599
14.16.6.1. Ćwiczenia	599
14.16.7. Obiekty tekstowe.....	601
14.16.7.1. Tworzenie obiektów tekstowych – ćwiczenia	603
14.16.7.2. Edycja obiektów tekstowych – ćwiczenia	606
14.16.8. Linie odniesienia	607
14.16.8.1. Tworzenie i formatowanie linii odniesienia – ćwiczenia	608
14.16.8.2. Dołączanie linii odniesienia – ćwiczenia.....	609
14.16.9. Symbole definiowane przez użytkownika.....	611
14.16.9.1. Punkty specjalne symboli użytkownika.....	612
14.16.9.2. Definiowanie symbolu – ćwiczenia	613
14.16.9.3. Wstawianie symbolu – ćwiczenia	615
14.16.10. Dołączanie obiektów szkicu skojarzonego z rzutem	618
14.17. Zarządzanie arkuszami.....	619
14.17.1. Wstawianie arkusza o domyślnym formacie.....	619
14.17.1.1. Ćwiczenia	619
14.17.2. Usuwanie arkusza.....	620
14.17.2.1. Ćwiczenia	621
14.18. Zarządzanie stałymi elementami rysunku.....	621
14.19. Tworzenie i edycja stałych elementów rysunku.....	622
14.19.1. Usuwanie tabliczki rysunkowej i obramowania – ćwiczenia	624
14.19.2. Wstawianie tabliczki rysunkowej i obramowania – ćwiczenia	624
14.19.3. Wypełnianie tabliczki rysunkowej	625
14.19.4. Edycja tabliczki rysunkowej – ćwiczenia	625
14.19.5. Definiowanie własnej tabliczki rysunkowej.....	626
14.19.5.1. Obiekty typu „tylko szkic” (Sketch Only)	627
14.19.5.2. Tworzenie szkicu tabliczki – ćwiczenia.....	628
14.19.5.3. Pole wartości wprowadzanej – ćwiczenia.....	630
14.19.5.4. Pole właściwości OPIS – ćwiczenia	632
14.19.5.5. Pole właściwości MATERIAŁ – ćwiczenia	635
14.19.5.6. Statyczne pole tekstowe – ćwiczenia.....	636

14.19.6.	Definiowanie własnego obramowania	638
14.19.6.1.	Obramowanie bez podziału na sektory – ćwiczenia	639
14.19.6.2.	Obramowanie z podziałem na sektory – ćwiczenia	640
14.19.7.	Usuwanie stałych elementów rysunku – ćwiczenia	642
14.19.8.	Kopiowanie stałych elementów rysunku – ćwiczenia	643
14.19.9.	Definiowanie własnego formatu arkusza	646
14.19.9.1.	Arkusz ze zdefiniowanym układem rzutów – ćwiczenia	646
14.19.9.2.	Pusty arkusz – ćwiczenia	647
14.19.10.	Wstawianie własnego arkusza z układem rzutów – ćwiczenia	649
14.19.11.	Wstawianie własnego pustego arkusza – ćwiczenia	650
14.20.	Zapis rysunku w innym formacie	651
14.20.1.	Eksport do pliku DWG i DXF	651
14.20.1.1.	Ćwiczenia	652
14.20.2.	Eksport do pliku DWF	655
14.20.2.1.	Ćwiczenia	655
14.21.	Import rysunku w innym formacie	657
14.21.1.	Import danych DWG do modelu części – ćwiczenia	658
14.21.2.	Import danych DWG do rysunku – ćwiczenia	660
15.	Modyfikacja projektu części	662
16.	Projekt części	663
16.1.	Uwagi metodyczne	665
16.2.	Modelowanie tulei	666
16.2.1.	Czynności wstępne	666
16.2.2.	Szkicowanie profilu	667
16.2.3.	Modelowanie bryły bazowej	670
16.2.4.	Tworzenie elementów konstrukcyjnych	671
16.2.5.	Modelowanie rowka podcięcia	672
16.2.6.	Modelowanie fazowań i zaokrągleń	673
16.2.7.	Modelowanie otworów	674
16.3.	Redagowanie dokumentacji tulei	679
16.3.1.	Uwagi metodyczne	680
16.3.1.1.	Wariant z przekrojem łamanym	680
16.3.1.2.	Wariant z wyrwaniem	681
16.3.1.3.	Tabliczka rysunkowa	682
16.3.2.	Ćwiczenia sprawdzające	682
16.3.3.	Tworzenie rzutów w wariacie z wyrwaniem	684
16.3.3.1.	Czynności wstępne	685
16.3.3.2.	Tworzenie rzutu bazowego	686
16.3.3.3.	Tworzenie wyrwania	687
16.3.3.4.	Stabilność definicji wyrwania	688
16.3.3.5.	Tworzenie szczegółu	689
16.3.3.6.	Tworzenie rzutu izometrycznego	690
16.4.	Uzupełnienie zredagowanej dokumentacji	691
16.4.1.	Osie symetrii	692
16.4.2.	Wymiary	693

16.4.3.	Dołączanie adnotacji	696
16.4.3.1.	Tworzenie i dołączanie tekstu	696
16.4.3.2.	Tworzenie i dołączanie odcinków	698
16.4.4.	Tworzenie pozostałych elementów opisu	699
16.5.	Tworzenie własnej tabliczki rysunkowej	699
16.5.1.	Wypełnianie pola Opis	702
16.6.	Modyfikacja projektu	703
16.6.1.	Modyfikacja z poziomu rysunku	703
16.6.2.	Modyfikacja z poziomu modelu	705
16.6.2.1.	Sprawdzenie dokumentacji części po zmianach	706
16.6.3.	Zakończenie pracy nad projektem	706
16.7.	Uwagi końcowe	707
16.7.1.	Dodatkowe modyfikacje projektu	707
16.8.	Wydruk dokumentacji	709
16.9.	Zadania	711
17.	Wprowadzenie do projektowania zespołów	714
17.1.	Podstawowe pojęcia	715
17.2.	Zarządzanie właściwościami obiektów w modelu zespołu	719
17.3.	Zestawienie składników (BOM)	720
17.4.	Dodatkowe operacje za pomocą przegłdarki	721
17.4.1.	Wyodrębnianie wystąpień składników	722
17.4.2.	Zaawansowane techniki wyboru wystąpień	724
18.	Zarządzanie strukturą zespołu	727
18.1.	Czynności wstępne	727
18.2.	Zarządzanie składnikami	728
18.2.1.	Wstawianie pojedynczego wystąpienia (Place Component)	728
18.2.1.1.	Ćwiczenia	730
18.2.1.2.	Wstawianie umieszczeń z automatycznym definiowaniem więzów montażowych	731
18.2.2.	Usuwanie wystąpienia	732
18.2.3.	Wstawianie szyku wystąpień (Pattern Component)	732
18.2.3.1.	Ćwiczenia	733
18.2.4.	Zmiana elementów szyku na elementy niezależne	736
18.2.5.	Zmiana nazwy wystąpienia	736
18.2.6.	Zastępowanie wystąpienia	737
18.2.6.1.	Ćwiczenia	738
18.2.7.	Obniżenie poziomu w strukturze zespołu (Demote)	739
18.2.7.1.	Ćwiczenia	740
18.2.8.	Podwyższenie poziomu w strukturze zespołu (Promote)	742
18.2.8.1.	Ćwiczenia	742
18.2.9.	Zmiana położenia wystąpienia w strukturze zespołu	743
18.2.9.1.	Ćwiczenia	743
18.2.10.	Zmiana stanu wystąpienia	744
18.2.10.1.	Ćwiczenia	744
18.2.11.	Uaktywnienie wystąpienia	745
18.2.11.1.	Ćwiczenia	746

18.2.12.	Tworzenie skłladnika w kontekście zespołu	747
18.2.12.1.	Ćwiczenia	748
18.2.13.	Otwieranie zespołu z brakującymi skłladnikami – ćwiczenia	753
18.2.14.	Skłladniki z systemu Mechanical Desktop	755
19.	Typowy proces projektowania zespołu.....	756
19.1.	Modelowanie zespołu	756
19.2.	Redagowanie dokumentacji zespołu	758
19.2.1.	Prezentacje zespołu	758
19.2.2.	Redagowanie dokumentacji 2D zespołu	759
19.3.	Modyfikacja projektu.....	761
20.	Więzy montażowe.....	762
20.1.	Koncepcje nakładania więzów montażowych.....	763
20.2.	Rodzaje i typy więzów	765
20.3.	Stopnie swobody i skłladnik bazowy	767
20.4.	Omówienie podstawowych rodzajów więzów montażowych.....	767
20.4.1.	Więzy zestawiające przeciwstawnie (Mate).....	768
20.4.2.	Więzy zestawiające zgodnie (Flush)	769
20.4.3.	Więzy kątowe (Angle)	770
20.4.4.	Więzy stycznosci (Tangent).....	771
20.4.5.	Więzy wstawiające (Insert)	772
20.5.	Techniki nakładania więzów montażowych.....	772
20.5.1.	Narzędzie „Wiązanie” (Constrain).....	773
20.5.1.1.	Więzy o wartości z zakresu	774
20.5.2.	Narzędzie Złóż (Assemble).....	776
20.6.	Przeglądanie i edycja więzów	778
20.6.1.	Przeglądanie i edycja wartości więzów	778
20.6.2.	Pełna edycja więzów zespołu	779
20.6.3.	Aktualizacja więzów zespołu	780
20.7.	Ćwiczenia w nakładaniu więzów	781
20.7.1.	Więzy zestawiające przeciwstawnie (Mate).....	781
20.7.2.	Więzy zestawiające zgodnie (Flush)	782
20.7.3.	Więzy kątowe (Angle)	783
20.7.4.	Więzy stycznosci (Tangent).....	784
20.7.5.	Więzy wstawiające (Insert)	784
20.8.	Nakładanie więzów za pomocą narzędzia Połączenie (Joint)	785
20.8.1.	Ćwiczenia.....	786
20.8.1.1.	Porównanie narzędzi Połączenie (Joint) i Więzy (Constraints)	786
20.8.1.2.	Definiowanie pary kinematycznej za pomocą narzędzia Połączenie (Joint).....	787
20.8.1.3.	Sprawdzenie zakresu ruchomości pary	790
21.	Redagowanie i edycja dokumentacji zespołu	792
21.1.	Prezentacje	792
21.1.1.	Tworzenie pliku prezentacji	794
21.1.2.	Tworzenie sceny.....	795
21.1.3.	Rozsunięcia skłladników	795
21.1.4.	Cofanie i odtwarzanie operacji rozsuwania.....	795

21.1.5.	Przeglądanie i wprowadzanie korekt pozycji	796
21.1.6.	Usuwanie rozsunięć	796
21.1.7.	Sterowanie widocznością torów montażu	797
21.1.8.	Zarządzanie ujęciami i seriami ujęć	798
21.1.9.	Zapis ujęcia	799
21.1.10.	Zapis serii ujęć	800
21.1.11.	Animacje montażu i demontażu	800
21.2.	Ćwiczenia	801
21.2.1.	Tworzenie pliku prezentacji i sceny	802
21.2.2.	Rozsunięcia składników	803
21.2.3.	Cofanie i odtwarzanie operacji rozsuwania	806
21.2.4.	Przeglądanie i wprowadzanie korekt pozycji	807
21.2.5.	Usuwanie rozsunięć	808
21.2.6.	Sterowanie widocznością torów montażu	808
21.2.7.	Inne techniki edycji rozsunięć i torów montażu	810
21.2.8.	Zapis sposobu wyświetlania sceny (ujęcia)	812
21.2.9.	Animacje montażu i demontażu	814
21.3.	Klasyczna dokumentacja 2D zespołu	815
21.3.1.	Dodatkowe operacje na rzutach zespołu	815
21.3.1.1.	Ćwiczenia	815
21.3.2.	Rzuty nakładane	818
21.3.2.1.	Ćwiczenia	819
21.4.	Dodatkowe elementy rzutów zespołu	821
21.5.	Ćwiczenia	821
21.5.1.	Wyłączanie przekrojów	821
21.5.2.	Sprawdzenie i modyfikacja stylu	822
21.5.3.	Wstawianie wykazu elementów	825
21.5.4.	Wstawianie i edycja numerów pozycji	829
21.5.4.1.	Wstawianie pojedynczego numeru pozycji	831
21.5.4.2.	Dołączanie i usuwanie numeru pozycji	831
21.5.4.3.	Wstawianie wszystkich numerów pozycji	832
21.5.4.4.	Edycja numerów pozycji	834
21.6.	Edycja zestawienia składników (BOM) i wykazu elementów	836
21.6.1.	Edycja zestawienia składników (BOM)	836
21.6.1.1.	Konfigurowanie zestawienia składników (BOM)	836
21.6.1.2.	Redagowanie i formatowanie danych do wykazów elementów i numerów pozycji	842
21.6.2.	Edycja wykazu elementów (listy części)	842
21.6.2.1.	Ćwiczenia	844
21.7.	Składniki niemodelowane	849
21.7.1.	Ćwiczenia	850
22.	Projekt zespołu	854
22.1.	Sformułowanie zadania	855
22.2.	Uwagi metodyczne	858
22.3.	Modelowanie zespołu	858
22.3.1.	Czynności wstępne	858
22.3.2.	Budowa struktury zespołu	859
22.3.2.1.	Alternatywne metody budowy struktury zespołu	860
22.3.3.	Więzy montażowe	860

22.3.4.	Wybrane analizy zespołu	861
22.3.5.	Widoki modelu zespołu.....	863
22.3.5.1.	Definiowanie nazwanego widoku.....	863
22.3.5.2.	Uaktywnienie nazwanego widoku	864
22.3.5.3.	Zmiana definicji widoku zablokowanego	865
22.4.	Konfigurowanie zestawienia składników (BOM) w projekcie zespołu	865
22.5.	Tworzenie dokumentacji 3D	866
22.5.1.	Tworzenie sceny nr 1	867
22.5.2.	Tworzenie sceny nr 2	871
22.6.	Redagowanie dokumentacji 2D	873
22.6.1.	Uwagi metodyczne.....	873
22.6.2.	Tworzenie pierwszego arkusza	874
22.6.3.	Tworzenie rzutu przekroju	874
22.6.3.1.	Wykaz elementów i numery pozycji.....	875
22.6.4.	Tworzenie rzutu montażowego	877
22.6.5.	Tworzenie drugiego arkusza	880
22.7.	Zadania.....	884
23.	Zaawansowane techniki projektowania 3D	887
23.1.	Parametry	887
23.1.1.	Ćwiczenia.....	890
23.2.	Projektowanie adaptacyjne.....	895
23.2.1.	Ćwiczenia.....	895
23.2.1.1.	Włączanie i wyłączanie adaptacyjności wystąpienia	896
23.2.1.2.	Definiowanie adaptacyjności.....	897
23.2.1.3.	Adaptacyjne modyfikacje zespołu	898
23.3.	Technika modeli pochodnych	900
23.4.	Kojarzenie technik zaawansowanych – ćwiczenia.....	902
23.5.	Kinematyczne więzy napędowe	907
23.6.	Więzy prowadzące	909
23.7.	Toczenie.....	911
23.8.	Szkice 3D.....	913
23.8.1.	Ćwiczenia.....	914
24.	Obiekty „inteligentne”	924
24.1.	iFeatures.....	925
24.1.1.	Definiowanie iFeature – ćwiczenia	925
24.1.2.	Wstawianie iFeature – ćwiczenia	928
24.1.3.	Edycja wystąpienia iFeature – ćwiczenia.....	930
24.1.4.	Edycja definicji iFeature – ćwiczenia	930
24.2.	iParts	932
24.2.1.	Typy iParts	934
24.2.2.	Tworzenie definicji iParts	935
24.2.3.	Definiowanie generatora standardowej iPart – ćwiczenia.....	935
24.2.3.1.	Domyślne parametry generatora iPart	936
24.2.3.2.	Ręczne definiowanie generatora iPart	938
24.2.4.	Wstawianie wystąpień standardowych iParts – ćwiczenia.....	944
24.2.5.	Edycja wystąpień standardowych iParts – ćwiczenia.....	947
24.2.6.	Edycja generatora standardowych iParts – ćwiczenia.....	947

24.2.7.	Niestandardowe iParts.....	949
24.2.7.1.	Definiowanie generatora niestandardowych iParts – ćwiczenia	949
24.2.7.2.	Wstawianie wystąpień niestandardowych iParts – ćwiczenia	951
24.3.	iAssemblies	954
24.4.	iMates.....	955
24.4.1.	Ćwiczenia.....	956
24.4.1.1.	Wstawianie wystąpienia z więzami iMates	957
24.4.1.2.	Definiowanie indywidualnego iMate.....	959
24.4.1.3.	Definiowanie złożonych iMates	961
24.5.	iCopy.....	963
24.5.1.	Tworzenie definicji iCopy.....	964
24.5.2.	„Inteligentne” kopiowanie.....	965
24.5.3.	Edycja „inteligentnych” kopii	969
25.	iLogic – wewnętrzny język i podsystem programowania.....	970
25.1.	Instrukcja warunkowa	971
25.1.1.	Instrukcja warunkowa prosta	972
25.1.2.	Instrukcja warunkowa złożona.....	972
25.2.	Ćwiczenia.....	974
25.2.1.	Analiza zadania	975
25.2.2.	Definiowanie listy wartości.....	976
25.2.3.	Definiowanie reguły	977
25.2.4.	Sprawdzenie poprawności rozwiązania.....	983
26.	Zarządzanie danymi projektowymi.....	985
26.1.	Tryb właściwości (Properties) – ćwiczenia.....	986
26.2.	Tryb przeglądania (Preview) – ćwiczenia.....	987
26.3.	Tryb zarządzania (Manage) – ćwiczenia.....	988
27.	Projekt przejściowy	994
27.1.	Kopiowanie projektu.....	995
27.2.	Modelowanie otworów przejściowych bezpośrednio w zespole.....	996
27.3.	Biblioteka Content Center.....	997
27.3.1.	Konfiguracja biblioteki Content Center	999
27.3.1.1.	Domyślna lokalizacja plików wystąpień	1000
27.3.2.	Wstawianie składników z biblioteki Content Center	1000
27.3.3.	Tworzenie więzów montażowych.....	1004
27.3.4.	Korekta wymiarów pogłębienia	1006
28.	Moduły specjalizowane	1009
28.1.	Moduł projektowania konstrukcji spawanych.....	1010
28.1.1.	Ćwiczenia.....	1010
28.1.1.1.	Konwersja zespołu na konstrukcję spawaną.....	1011
28.1.1.2.	Przygotowanie powierzchni do spawania.....	1011
28.1.1.3.	Spoina kosmetyczna	1012
28.1.1.4.	Spoina pachwinowa.....	1013

28.1.1.5.	Obróbka po spawaniu	1015
28.1.1.6.	Widoczność spoin w nazwanych widokach modelu	1015
28.1.1.7.	Rysunek 2D konstrukcji spawanej	1016
28.2.	Projekt konstrukcji blaszanej	1018
28.2.1.	Ćwiczenia	1020
28.2.1.1.	Modelowanie płaskich powierzchni i kołnierzy	1021
28.2.1.2.	Zmiana stylu konstrukcji blaszanej	1023
28.2.1.3.	Pozostałe operacje modelowania	1024
28.2.1.4.	Rozwinięcie powierzchni i redagowanie rzutów	1027
29.	Modelowanie mieszane 2D–3D	1031
29.1.	Zadanie projektowe	1031
29.2.	Dane wyjściowe	1032
29.3.	Koncepcja procesu projektowania	1032
29.4.	Ćwiczenia	1033
29.4.1.	Budowa modelu 2D–3D	1034
29.4.2.	Wykonanie pełnych modeli 3D	1039
30.	Automatyzacja rutynowych operacji procesu projektowania	1041
30.1.	Generator ram – ćwiczenia	1042
30.1.1.	Ustawienia domyślne generatora nazw	1042
30.1.2.	Sformułowanie zadania	1043
30.1.3.	Wstawianie kształtowników	1045
30.1.4.	Przycinanie kształtowników	1050
30.1.5.	Przycinanie i wydłużanie kształtowników	1051
30.1.6.	Edycja kształtowników	1053
30.1.7.	Operacje końcowe	1053
30.2.	Generator połączeń śrubowych statycznych – ćwiczenia	1054
30.2.1.	Edycja połączenia gwintowego	1060
30.2.2.	Usuwanie elementów połączenia gwintowego	1060
30.2.2.1.	Ręczne usuwanie pozostałości połączenia gwintowego	1061
30.3.	Generator wałów – ćwiczenia	1062
30.3.1.	Generator wałów – definiowanie szablonów	1063
30.3.2.	Generator wałów – projektowanie wału	1064
30.4.	Generator elementów przekładni zębatych – ćwiczenia	1075
31.	Narzędzia analityczne	1084
31.1.	Analizy tradycyjne	1084
31.1.1.	Analiza wytrzymałościowa wału – ćwiczenia	1085
31.1.1.1.	Podparcia i obciążenia	1086
31.1.1.2.	Obliczenia i analiza wyników	1089
31.2.	Analizy wytrzymałościowe MES	1091
31.2.1.	Ćwiczenia	1091
31.2.1.1.	Wybrane operacje konfiguracyjne	1092
31.2.1.2.	Definiowanie podparć	1094
31.2.1.3.	Definiowanie obciążeń	1095
31.2.1.4.	Obliczenia	1097
31.2.1.5.	Analiza wyników	1098
31.2.1.6.	Zapis modelu MES	1102

31.2.2.	Częstości i postacie drgań własnych – ćwiczenia	1103
31.2.2.1.	Kopiowanie modelu MES.....	1103
31.2.2.2.	Edycja modelu MES	1104
31.2.2.3.	Obliczenia.....	1105
31.3.	Analizy dynamiczne.....	1107
31.3.1.	Sformułowanie zadania.....	1107
31.3.2.	Wskazówki metodyczne.....	1108
31.3.3.	Automatyczne tworzenie par kinematycznych – ćwiczenia.....	1110
31.3.4.	Konwersja więzów montażowych – ćwiczenia.....	1110
31.3.5.	Definiowanie siły ciężkości – ćwiczenia.....	1112
31.3.6.	Uruchomienie symulacji – ćwiczenia.....	1113
31.3.7.	Definiowanie par kinematycznych – ćwiczenia	1113
31.3.7.1.	Para przesuwna: walec na płaszczyźnie.....	1113
31.3.7.2.	Kontakt 2D	1117
31.3.7.3.	Sprężyna	1119
31.3.7.4.	Amortyzator.....	1121
31.3.7.5.	Modelowanie oporów ruchu	1122
31.3.8.	Siła wymuszająca – ćwiczenia	1122
31.3.8.1.	Definiowanie wymuszenia za pomocą Graphera wejściowego.....	1122
31.3.9.	Grapher wyjściowy – ćwiczenia	1126
31.3.9.1.	Określenie warunków początkowych	1126
31.3.9.2.	Symulacja	1127
31.3.10.	Eksport wyników do modułu MES – ćwiczenia	1129
31.3.11.	Analiza MES (analiza obciążeń „w ruchu”) – ćwiczenia.....	1132
31.3.12.	Ćwiczenia dodatkowe	1135
32.	Narzędzia prezentacyjne.....	1139
32.1.	Ćwiczenia.....	1140
32.1.1.	Eksport parametrów symulacji do modułu Inventor Studio.....	1140
32.1.2.	Konfiguracja animacji	1141
32.1.3.	Definiowanie i edycja oświetlenia	1142
32.1.4.	Określanie wyglądu powierzchni obiektów	1144
32.1.5.	Powlekanie (rendering) sceny	1144
32.1.6.	Rejestracja animacji	1145
33.	Wybrane aspekty efektywności projektowania	1149
33.1.	Porównanie efektywności wybranych narzędzi i technik CAD 3D	1149
33.2.	Narzędzia typu Engineer-To-Order (ETO)	1152
33.2.1.	Przykład systemu ETO.....	1153
33.2.1.1.	Metody modelowania konstrukcji.....	1154
33.2.2.	Budowa systemu ETO.....	1156
33.2.2.1.	Przykład wykorzystania systemu ETO	1158
33.2.3.	Inne przykłady systemów ETO	1163
34.	Zadania dodatkowe.....	1164
35.	Zadania kontrolne.....	1167

36. Evolucja systemu Fusion.....	1172
36.1. Autodesk Fusion 360	1172
37. Podstawy systemu Autodesk Fusion 360	1174
37.1. Interfejs użytkownika.....	1177
37.1.1. Główne okno programu.....	1179
37.2. Uwagi ogólne	1181
37.3. Szkice i więzy w systemie Autodesk Fusion 360 – ćwiczenia.....	1183
37.3.1. Edycja profilu.....	1186
37.4. Operacje modelowania części – ćwiczenia	1187
37.5. Edycja modelu części – ćwiczenia	1189
37.5.1. Edycja elementu bryłowego wstawianego	1190
37.5.2. Edycja elementu bryłowego szkicowego	1191
37.5.2.1. Edycja bezpośrednia szkicu	1191
37.5.2.2. Edycja parametrów modelu	1192
37.5.3. Edycja swobodna bryły	1194
37.5.3.1. Przesunięcie ograniczone ściany.....	1194
37.5.3.2. Przemieszczenie uogólnione bryły	1196
37.5.3.3. Usuwanie operacji modelowania swobodnego	1197
37.6. Zmiana rodzaju modelu – ćwiczenia.....	1198
37.6.1. Scalanie (Dissolve) elementów bryłowych	1198
37.6.2. Wykrywanie elementów (features) w modelu swobodnym	1200
37.6.3. Przekształcenie modelu swobodnego do hierarchicznej postaci parametrycznej	1201
37.7. Wykrywanie elementów w modelach importowanych – ćwiczenia	1202
37.8. Modelowanie zespołu w systemie Autodesk Fusion 360 – ćwiczenia.....	1205
37.8.1. Modelowanie składników zespołu	1205
37.8.2. Więzy montażowe.....	1212
37.8.2.1. Edycja więzów montażowych	1217
37.8.2.2. Zadanie kontrolne	1217
37.9. Podstawy systemu Autodesk Fusion 360 – uwagi końcowe	1220
Bibliografia	1223
Skorowidz	1225