

Spis treści

1. Koncepcja i zawartość podręcznika.....	25
1.1. Zawartość programowa.....	26
1.2. Zakładany efekt i metodyka szkolenia	27
1.3. Przeznaczenie.....	27
1.4. Dodatkowe źródła informacji	28
1.4.1. Literatura drukowana	28
1.5. Konwencje zapisu	28
1.5.1. Akapity specjalne	28
1.5.2. Sposoby wydawania poleceń	29
1.5.2.1. Nazwy narzędzi	30
1.5.3. Inne wyróżnienia fragmentów tekstu	32
1.5.4. Instrukcje do ćwiczeń.....	33
2. Informacje ogólne	36
2.1. Uruchamianie programu	37
2.2. Interfejs użytkownika	38
2.2.1. Podstawowe operacje na wstążce.....	38
2.2.1.1. Budowa panelu	39
2.2.1.2. Rodzaje narzędzi na wstążce	40
2.2.1.3. Zmiana położenia panelu.....	41
2.2.2. Wydawanie poleceń za pomocą wstążki	41
2.2.3. Wydawanie poleceń za pomocą Menu kursora.....	43
2.2.3.1. Tekstowe menu kursora.....	43
2.2.3.2. Kołowe menu kursora	44
2.2.4. Pasek szybkiego dostępu	46
2.2.5. Menu aplikacji.....	46
2.3. Podstawy zarządzania projektami.....	48
2.3.1. Tworzenie struktury nowego projektu	48
2.3.2. Uaktywnienie istniejącego projektu	50
2.3.3. Usuwanie definicji istniejącego projektu	53
2.3.4. Projekt kursu R2013-MP.ipj	54
2.3.4.1. Konfiguracja bibliotek Content Center	56
2.4. Zarządzanie plikami w ramach projektu.....	57
2.4.1. Otwieranie pliku	57
2.4.2. Zapisywanie pliku ze zmianą nazwy lub położenia	59
2.4.3. Zapisywanie kopii pliku	59

2.4.4. Zapisywanie kopii pliku jako szablon	59
2.4.5. Tworzenie nowego pliku	60
2.4.5.1. Szablony	61
2.5. Elementy okna programu	63
2.6. Podstawowe operacje konfiguracyjne	65
2.6.1. Przywrócenie konfiguracji standardowej	66
2.6.2. Zmiana podstawowych opcji aplikacji	66
2.7. Powtarzanie ostatniego polecenia	71
2.8. Skróty klawiszowe (Alias)	72
3. Przeglądarka obiektów	73
3.1. Definicje wybranych obiektów	76
3.2. Standardowe nazwy obiektów w przeglądarce	77
3.3. Rozwijanie i zwijanie gałęzi	78
3.4. Wskazywanie obiektu	78
3.5. Wybór obiektu za pomocą przeglądarki	79
3.5.1. Wybór pojedynczego obiektu	79
3.5.2. Anulowanie wyboru	80
3.5.3. Wybór wielu obiektów	80
3.6. Wybór obiektu na obszarze modelowania	80
3.6.1. Tryby wyboru	82
3.6.2. Wybieranie obiektów pokrywających się	84
3.7. Edycja obiektu	85
3.7.1. Edycja inicjowana za pomocą Menu kursora	86
3.7.1.1. Metoda „pokaż wymiary” (Show Dimensions)	87
3.7.1.2. Inne operacje edycyjne	89
3.7.2. Edycja inicjowana dwukrotnym kliknięciem	90
3.8. Narzędzia pomiarowe	92
3.9. Cofanie i odtwarzanie operacji modelowania	92
3.10. Widoczność elementów konstrukcyjnych na obszarze modelowania	94
3.10.1. Globalna widoczność elementów konstrukcyjnych	94
3.10.2. Widoczność indywidualna elementów konstrukcyjnych	95
3.11. Filtr przeglądarki	95
3.12. Wyłączanie elementów podstawowych	96
3.13. Włączanie elementów podstawowych	97
3.14. Usuwanie elementów i innych obiektów	98
3.15. Zmiana nazwy elementów	99
3.16. Uniwersalna metoda zmiany właściwości elementów	99
3.17. Zmiana kolejności elementów i operacji modelowania	100
3.18. Wykorzystanie przeglądarki podczas projektowania zespołów	100
4. Sterowanie wyświetlaniem	104
4.1. Wydawanie poleceń za pomocą Paska nawigacji	106
4.2. Zmiana sposobu reprezentacji modelu	106
4.3. Zmiana sposobu budowy obrazu	108
4.4. Panoramowanie (Pan)	108

4.5. Obracanie swobodne (Free Orbit)	109
4.5.1. Zmiana środka obrotu.....	110
4.6. Zmiana powiększenia (Zoom)	111
4.6.1. Dynamiczna zmiana powiększenia (Zoom)	111
4.6.2. Powiększenie wszystkich obiektów (Zoom All).....	112
4.6.3. Powiększenie obiektów wybranych do kolekcji (Zoom Selected)	113
4.6.4. Powiększanie za pomocą okna (Zoom Window).....	114
4.7. Widok na wybrany obiekt (Look At).....	115
4.8. Widok główny (Home View)	116
4.9. Wywoływanie poprzednich i następnych widoków	116
4.10. ViewCube	117
4.10.1. Widoki standardowe.....	120
4.10.2. Redefinicja widoku głównego (Home View)	121
4.10.3. Redefinicja i przywracanie widoku z przodu (Front View) i z góry (Top View)	123
4.11. Obracanie ograniczone (Constrained)	123
4.12. SteeringWheels	125
4.13. Sterowanie nazwanymi widokami.....	126
5. Wprowadzenie do projektowania części.....	128
5.1. Parametryczność	128
5.2. Model matematyczny konstrukcji.....	128
5.3. Model geometryczny konstrukcji	129
5.3.1. Parametry i zmienne decyzyjne.....	129
5.3.1.1. Przykłady parametrów.....	129
5.4. Obiekty 3D.....	130
5.5. Obiekty 2D w modelowaniu 3D	133
5.6. Pojęcia związane z techniką modeli pochodnych.....	135
5.7. Typowy proces projektowania części	136
5.7.1. Modelowanie części	137
5.7.2. Redagowanie dokumentacji	138
5.7.3. Modyfikacja projektu z poziomu modelu lub rysunku	140
6. Szkice i więzy	141
6.1. Czynności wstępne	141
6.2. Opcje aplikacji	144
6.3. Ustawienia dokumentu	146
6.4. Usuwanie obiektu za pomocą przeglądarki	147
6.5. Tworzenie obiektu typu szkic 2D	149
6.6. Szkicowanie	150
6.6.1. Style obiektów szkicu.....	150
6.6.2. Sterowanie tworzeniem więzów.....	152
6.6.3. Szkicowanie zarysu profilu	154
6.6.3.1. Wprowadzanie dynamiczne	160
6.7. Więzy geometryczne.....	161
6.7.1. Typy i symbole więzów	163

6.7.2. Wyświetlanie więzów geometrycznych	164
6.7.3. Sprawdzenie poprawności związanego szkicu	166
6.7.4. Usuwanie więzów	167
6.7.5. Ręczne wprowadzanie więzów	168
6.7.6. Stopnie swobody szkicu	170
6.7.7. Ćwiczenia sprawdzające	171
6.8. Więzy wymiarowe	173
6.8.1. Technika nakładania więzów wymiarowych	175
6.8.2. Ćwiczenia	178
6.8.2.1. Więzy zdefiniowane przez jeden obiekt	179
6.8.2.2. Więzy zdefiniowane przez dwa obiekty	180
6.8.3. Wymiary nieparametryczne (sterowane)	181
6.8.4. Zmiana typu obiektu więzy – wymiar	182
6.9. Zmiana sposobu wyświetlania więzów	183
6.10. Automatyczne nakładanie więzów	184
6.11. Edycja wartości więzów wymiarowych	187
6.11.1. Narzędzia pomiarowe podczas edycji	187
6.11.2. Dostęp do więzów wymiarowych – narzędzie Pokaż wymiary	188
6.11.3. Narzędzie Tolerancje	188
6.11.4. Ćwiczenia	189
6.12. Więzy tolerowane	194
6.12.1. Włączanie i konfiguracja tolerancji globalnych	195
6.12.2. Tolerancje globalne	197
6.12.3. Wyłączanie tolerancji globalnych	199
6.13. Właściwości więzów i wymiarów	201
6.14. Widoczność więzów	204
6.15. Linie konstrukcyjne	204
6.16. Ćwiczenia sprawdzające	210
6.17. Specjalne techniki szkicowania	211
6.18. Ćwiczenia sprawdzające	213
6.19. Bezpośrednie wprowadzanie współrzędnych punktów	214
6.20. Zasady efektywnego szkicowania	220
6.21. Zadania	223
7. Wstęp do parametrycznego modelowania 3D	228
7.1. Szkice i płaszczyzny szkicu	228
7.1.1. Parametryczne płaszczyzny szkicu	230
7.1.2. Nieparametryczne płaszczyzny szkicu	231
7.1.3. Definiowanie płaszczyzny szkicu	232
7.1.3.1. Opcje tworzenia płaszczyzn szkicu	233
7.1.3.2. Rzutowanie krawędzi na płaszczyznę szkicu	236
7.1.4. Ćwiczenia	236
7.2. Elementy konstrukcyjne	242
7.3. Płaszczyzny konstrukcyjne	242
7.3.1. Parametryczne płaszczyzny konstrukcyjne	242
7.3.2. Nieparametryczne płaszczyzny konstrukcyjne	243

7.3.3. Definiowanie płaszczyzn konstrukcyjnych.....	243
7.3.3.1. Wskazówki metodyczne.....	243
7.3.3.2. Definiowanie płaszczyzny przez jeden obiekt	245
7.3.3.3. Definiowanie płaszczyzny przez dwa obiekty	246
7.3.3.4. Definiowanie płaszczyzny przez trzy obiekty.....	246
7.3.4. Edycja płaszczyzn konstrukcyjnych.....	247
7.3.4.1. Zmiana położenia płaszczyzny.....	247
7.3.4.2. Automatyczna zmiana rozmiaru płaszczyzny	247
7.3.4.3. Ręczna zmiana rozmiaru płaszczyzny.....	248
7.3.4.4. Zmiana wartości więzów.....	248
7.3.4.5. Zmiana zwrotu wektora normalnego.....	249
7.3.5. Ćwiczenia	250
7.4. Osie konstrukcyjne i punkty konstrukcyjne	254
7.4.1. Ćwiczenia	255
8. Operacje parametrycznego modelowania 3D	257
8.1. Elementy szkicowe	260
8.2. Standardowe narzędzia i techniki modelowania.....	261
8.3. Elementy okien dialogowych	261
8.3.1. Opis operacji modelowania.....	263
8.3.2. Karta Kształt (Shape)	263
8.3.2.1. Przyciski wyboru profili, brył, osi, ścieżek.....	263
8.3.2.2. Przycisk rodzaju elementu.....	264
8.3.2.3. Przycisk sposobu modelowania.....	264
8.3.2.4. Rodzaj „zakończenia” elementu i kierunek modelowania.....	265
8.3.2.5. Powierzchnia początkowa i końcowa elementu.....	266
8.3.3. Karta Więcej (More)	267
8.3.4. Przycisk podsystemu diagnostycznego	268
8.4. Definiowanie profilu.....	270
8.5. Współdzielenie szkicu (Share Sketch).....	272
8.6. Anulowanie współdzielenia szkicu (Unshare).....	272
8.7. Współdzielenie elementów konstrukcyjnych	273
8.8. Ćwiczenia.....	273
8.8.1. Wyciąganie profilem (Extrude).....	274
8.8.1.1. Wskazówki metodyczne.....	275
8.8.1.2. Element bazowy	276
8.8.1.3. Pozostałe elementy wyciągane.....	281
8.8.1.4. Wyciągnięcie typu „do następnego” (To Next)	281
8.8.1.5. Wyciągnięcie typu „do” (To)	284
8.8.1.6. Wyciągnięcie typu „między” (Between).....	287
8.8.1.7. Wyciągnięcie przelotowe	289
8.8.2. Ćwiczenia sprawdzające	291
8.8.3. Obrót profilem (Revolve).....	292
8.8.3.1. Wskazówki metodyczne.....	293
8.8.3.2. Obrót o kąt (Angle)	294
8.8.3.3. Obrót do następnego (To Next).....	296

8.8.3.4. Obrót pełny (Full).....	297
8.8.4. Zmiana kolejności operacji modelowania.....	300
8.8.5. Ćwiczenia sprawdzające	300
8.8.6. Wskazówki metodyczne.....	301
8.8.7. Przeciąganie profilem (Sweep)	301
8.8.8. Rozpinanie powierzchni (Loft)	303
8.8.9. Żebra (Rib)	310
8.9. Elementy wstawiane	312
8.10. Ćwiczenia.....	313
8.10.1. Zaokrąglenia (Fillet).....	313
8.10.2. Fazowania (Chamfer)	318
8.10.3. Skorupa (Shell).....	321
8.10.4. Pochylenia (Draft)	323
8.11. Otwory	327
8.11.1. Elementy okna dialogowego	328
8.11.1.1. Rodzaje i typy otworów	328
8.11.1.2. Metody określania położenia otworów	329
8.11.2. Pliki definicji gwintów i otworów.....	330
8.11.3. Ćwiczenia	332
8.11.3.1. Metoda „koncentrycznie” (Concentric)	332
8.11.3.2. Metoda „liniowo” (Linear).....	334
8.11.3.3. Metoda „ze szkicu” (From Sketch)	337
8.12. Gwint (Thread)	341
8.12.1. Ćwiczenia	341
8.13. Inne operacje modelowania 3D	343
8.13.1. Kopiowanie elementów szkicowych.....	343
8.13.2. Kopiowanie elementów i części w szyku.....	346
8.13.2.1. Szyk kołowy (Circular Pattern).....	347
8.13.2.2. Szyk prostokątny (Rectangular Pattern).....	350
8.13.3. Lustrzane odbicie elementów i części (Mirror).....	353
8.13.4. Podział ściany i części.....	356
9. Styl obiektów w modelu części.....	359
9.1. Przechowywanie stylów i standardów.....	360
9.2. Zarządzanie stylami: oświetlenia i standardami	362
9.3. Zarządzanie stylami: materiał i wygląd.....	363
9.4. Wygląd.....	364
9.4.1. Wygląd logiczny.....	364
9.4.2. Zastosowanie stylu – zmiana wyglądu części	366
9.4.3. Przeglądanie stylów – wygląd.....	367
9.4.4. Tworzenie nowego stylu – wygląd.....	368
9.4.5. Indywidualne usuwanie stylu lokalnego – wygląd	371
9.4.6. Zapis stylu z biblioteki w dokumencie – wygląd.....	372
9.4.7. Zapis stylu z dokumentu w bibliotece – wygląd.....	373
9.4.8. Edycja lokalna stylu – wygląd	375
9.4.9. Aktualizacja stylów – przywrócenie zgodności z biblioteką	376

9.4.10. Globalny zapis stylów do biblioteki	378
9.4.11. Globalne usuwanie stylów z pliku (lokalnych)	380
9.5. Materiał	381
9.5.1. Własności fizyczne	383
10. Właściwości obiektów w modelu części	386
10.1. Zarządzanie właściwościami obiektów w modelu części	388
10.2. Edycja właściwości	389
10.3. Edycja iProperties	393
11. Modele wielobryłowe	398
11.1. Tworzenie modelu wielobryłowego – ćwiczenia	398
11.2. Operacje logiczne Boole’a	401
12. Edycja elementów bryłowych i części	403
12.1. Sposoby inicjowania operacji	403
12.2. System diagnostyczny	404
12.3. System naprawczy	407
12.4. Przykłady typowych operacji edycyjnych	409
12.5. Redefinicja obiektów	412
12.5.1. Redefinicja szkicu	413
12.5.2. Redefinicja szkicu z edycją układu współrzędnych	414
12.5.2.1. Edycja układu współrzędnych szkicu	416
12.5.3. Redefinicja elementu konstrukcyjnego	417
13. Ćwiczenia sprawdzające	419
14. Redagowanie i edycja dokumentacji 2D części	420
14.1. Typy plików dokumentacji	424
14.2. Czynności wstępne	425
14.2.1. Tworzenie pliku rysunku	425
14.2.2. Opcje aplikacji dotyczące rysunku	426
14.2.3. Ustawienia dokumentu	428
14.2.4. Szablony rysunku	429
14.2.5. Stałe elementy rysunku	430
14.2.5.1. Edycja układu arkusza	431
14.2.5.2. Edycja iProperties	432
14.3. Styl obiektów w pliku rysunku – standard rysunkowy	435
14.3.1. Ustawienia ogólne standardu	439
14.3.2. Dostępne style standardu	441
14.3.3. Wartości domyślne obiektów	441
14.3.4. Style główne i zależne	442
14.3.5. Style logiczne i określone wprost	442
14.3.5.1. Styl logiczny Jak warstwa	443
14.3.5.2. Styl logiczny Jak standard	443
14.3.6. Warstwy	444
14.3.7. Styl tekstu	446

14.3.8. Styl wymiarowania.....	446
14.3.9. Zarządzanie elementami standardu (stylami).....	448
14.3.9.1. Dodatkowe elementy interfejsu.....	448
14.3.10. Tworzenie nowego stylu w standardzie – ćwiczenia	449
14.3.11. Eksport i import elementów standardu – ćwiczenia	455
14.4. Podstawy tworzenia rzutów	458
14.4.1. Tworzenie rzutu bazowego modelu	459
14.4.2. Tworzenie podstawowych rzutów pochodnych	464
14.4.2.1. Rzuty prostokątne i izometryczne	464
14.5. Podstawy edycji rzutów	466
14.5.1. Zmiana położenia rzutów	467
14.5.2. Zmiana wyrównania rzutów	468
14.5.2.1. Włączanie i wyłączanie etykiet	470
14.5.3. Usuwanie rzutów	471
14.6. Przekroje	472
14.6.1. Przekrój pełny	473
14.6.1.1. Metody skutecznego definiowania linii cięcia	477
14.6.2. Przekrój częściowy.....	478
14.6.3. Przekrój stopniowy.....	479
14.6.4. Przekrój łamany.....	481
14.7. Szczegóły	482
14.8. Rzuty pomocnicze.....	487
14.9. Przerwania	490
14.10. Wyrwania.....	493
14.10.1. Szkic skojarzony z rzutem.....	494
14.11. Rzuty szkiecowane	500
14.12. Płat (Slice) i kadr (Crop).....	503
14.12.1. Ćwiczenia	504
14.13. Edycja rzutów i ich elementów.....	507
14.13.1. Zmiana ogólnych właściwości rzutów	508
14.13.2. Zmiana właściwości obiektów rzutów	510
14.13.2.1. Modyfikacja kreskowania	511
14.13.2.2. Zmiana właściwości krawędzi.....	511
14.13.3. Pobieranie więzów	513
14.13.4. Ukrywanie i wyświetlanie więzów oraz innych opisów	516
14.13.5. Modyfikacja definicji przekroju.....	517
14.13.6. Modyfikacja innych obiektów.....	519
14.14. Uzupełnienie wymiarowania i innych elementów opisu rysunku	520
14.14.1. Wymiary i więzy w dokumentacji 2D.....	521
14.14.1.1. Więzy.....	521
14.14.1.2. Wymiary	522
14.14.2. Inne elementy opisu rysunku.....	523
14.14.3. Sterowanie widocznością wymiarów i więzów	523
14.14.4. Edycja wymiarów i innych elementów opisu	524
14.14.4.1. Indywidualna edycja wymiaru	525
14.14.5. Narzędzia wymiarowania i opisu rysunku	526

14.15. Tworzenie wymiarów	526
14.15.1. Typ wymiaru	528
14.15.2. Tryby lokalizacji	528
14.15.3. Inne aspekty procesu wymiarowania	529
14.15.4. Znajdowanie punktu przecięcia	530
14.15.4.1. Ćwiczenia	530
14.15.5. Wymiary liniowe średnicy	531
14.15.5.1. Ćwiczenia	531
14.15.6. Wymiary równoległe	533
14.15.6.1. Ćwiczenia	534
14.16. Inne narzędzia opisu	538
14.16.1. Parametryczne osie symetrii	538
14.16.1.1. Wyświetlanie elementów konstrukcyjnych modelu – ćwiczenia	539
14.16.1.2. Ręczne tworzenie osi symetrii – ćwiczenia	542
14.16.1.3. Automatyczne osie symetrii	546
14.16.1.4. Ćwiczenia	547
14.16.2. Opisy i tabele otworów	549
14.16.2.1. Opisy otworów i gwintu – ćwiczenia	551
14.16.2.2. Tabele otworów – ćwiczenia	553
14.16.2.3. Edycja tabeli otworów – ćwiczenia	556
14.16.3. Symbole znormalizowanych oznaczeń	558
14.16.4. Oznaczanie chropowatości powierzchni	558
14.16.4.1. Tworzenie symbolu – ćwiczenia	559
14.16.4.2. Edycja symbolu – ćwiczenia	561
14.16.5. Oznaczanie tolerancji kształtu i położenia	562
14.16.5.1. Ćwiczenia	563
14.16.6. Oznaczanie elementów odniesienia	564
14.16.6.1. Ćwiczenia	564
14.16.7. Obiekty tekstowe	566
14.16.7.1. Tworzenie obiektów tekstowych – ćwiczenia	568
14.16.7.2. Edycja obiektów tekstowych – ćwiczenia	572
14.16.8. Linie odniesienia	573
14.16.8.1. Tworzenie i formatowanie linii odniesienia – ćwiczenia	573
14.16.8.2. Dołączanie linii odniesienia – ćwiczenia	575
14.16.9. Symbole definiowane przez użytkownika	576
14.16.9.1. Punkty specjalne symboli użytkownika	577
14.16.9.2. Definiowanie symbolu – ćwiczenia	579
14.16.9.3. Wstawianie symbolu – ćwiczenia	581
14.16.10. Dołączanie obiektów szkicu skojarzonego z rzutem	584
14.17. Zarządzanie arkuszami	585
14.17.1. Wstawianie arkusza o domyślnym formacie	585
14.17.1.1. Ćwiczenia	585
14.17.2. Usuwanie arkusza	586
14.17.2.1. Ćwiczenia	587

14.18. Zarządzanie stałymi elementami rysunku	587
14.19. Tworzenie i edycja stałych elementów rysunku.....	588
14.19.1. Usuwanie tabliczki rysunkowej i obramowania – ćwiczenia	590
14.19.2. Wstawianie tabliczki rysunkowej i obramowania – ćwiczenia.....	591
14.19.3. Wypełnianie tabliczki rysunkowej	591
14.19.4. Edycja tabliczki rysunkowej – ćwiczenia	591
14.19.5. Definiowanie własnej tabliczki rysunkowej	592
14.19.5.1. Obiekty typu „tylko szkic” (Sketch Only)	593
14.19.5.2. Tworzenie szkicu tabliczki – ćwiczenia.....	594
14.19.5.3. Pole wartości wprowadzanej – ćwiczenia	595
14.19.5.4. Pole właściwości OPIS – ćwiczenia.....	598
14.19.5.5. Pole właściwości MATERIAŁ – ćwiczenia.....	601
14.19.5.6. Tekst typu pole tekstowe – ćwiczenia	602
14.19.6. Definiowanie własnego obramowania	604
14.19.6.1. Obramowanie bez podziału na sektory – ćwiczenia	604
14.19.6.2. Obramowanie z podziałem na sektory – ćwiczenia	606
14.19.7. Usuwanie stałych elementów rysunku – ćwiczenia	609
14.19.8. Kopiowanie stałych elementów rysunku – ćwiczenia	610
14.19.9. Definiowanie własnego formatu arkusza	613
14.19.9.1. Arkusz ze zdefiniowanym układem rzutów – ćwiczenia.....	613
14.19.9.2. Pusty arkusz – ćwiczenia.....	614
14.19.10. Wstawianie własnego arkusza z układem rzutów – ćwiczenia.....	616
14.19.11. Wstawianie własnego pustego arkusza – ćwiczenia	618
14.20. Zapis rysunku w innym formacie	618
14.20.1. Eksport do pliku DWG i DXF.....	619
14.20.1.1. Ćwiczenia	620
14.20.2. Eksport do pliku DWF	623
14.20.2.1. Ćwiczenia	624
14.21. Import rysunku w innym formacie	626
14.21.1. Otwarcie pliku DWG	628
14.21.1.1. Import części – ćwiczenia	628
14.21.1.2. Import zespołu – ćwiczenia.....	629
14.21.2. Import danych DWG do modelu części – ćwiczenia	630
14.21.3. Import danych DWG do rysunku – ćwiczenia	632
15. Modyfikacja projektu części.....	634
16. Projekt części.....	635
16.1. Uwagi metodyczne	637
16.2. Modelowanie tulei	637
16.2.1. Czynności wstępne	638
16.2.2. Szkicowanie profilu.....	639
16.2.3. Modelowanie bryły bazowej	641
16.2.4. Tworzenie elementów konstrukcyjnych.....	642
16.2.5. Modelowanie rowka podcięcia.....	642

16.2.6. Modelowanie ścięć i zaokrągłeń	644
16.2.7. Modelowanie otworów	644
16.3. Redagowanie dokumentacji tulei	649
16.3.1. Uwagi metodyczne	650
16.3.1.1. Wariant z przekrojem łamanym	650
16.3.1.2. Wariant z wyrwaniem	651
16.3.1.3. Tabliczka rysunkowa	652
16.3.2. Ćwiczenia sprawdzające	652
16.3.3. Tworzenie rzutów w wariacie z wyrwaniem	654
16.3.3.1. Czynności wstępne	655
16.3.3.2. Tworzenie rzutu bazowego	656
16.3.3.3. Tworzenie wyrwania	657
16.3.3.4. Stabilność definicji wyrwania	658
16.3.3.5. Tworzenie szczegółu	659
16.3.3.6. Tworzenie rzutu izometrycznego	660
16.4. Uzupelnienie zredagowanej dokumentacji	661
16.4.1. Osie symetrii	662
16.4.2. Wymiary	663
16.4.3. Dołączanie adnotacji	666
16.4.3.1. Tworzenie i dołączanie tekstu	666
16.4.3.2. Tworzenie i dołączanie odcinków	668
16.4.4. Tworzenie pozostałych elementów opisu	669
16.5. Tworzenie własnej tabliczki rysunkowej	669
16.5.1. Wypełnianie pola Opis	671
16.6. Modyfikacja projektu	672
16.6.1. Modyfikacja z poziomu rysunku	673
16.6.2. Modyfikacja z poziomu modelu	675
16.6.2.1. Sprawdzenie dokumentacji części po zmianach	675
16.6.3. Zakończenie pracy nad projektem	676
16.7. Uwagi końcowe	677
16.7.1. Dodatkowe modyfikacje projektu	677
16.8. Wydruk dokumentacji	679
16.9. Zadania	681
17. Wprowadzenie do projektowania zespołów	684
17.1. Podstawowe pojęcia	685
17.2. Zarządzanie właściwościami obiektów w modelu zespołu	689
17.3. Zestawienie składników (BOM)	690
17.4. Dodatkowe operacje za pomocą przeglądarki	692
17.4.1. Wyodrębnianie wystąpień składników	692
17.4.2. Zaawansowane techniki wyboru wystąpień	693
18. Zarządzanie strukturą zespołu	697
18.1. Czynności wstępne	697
18.2. Zarządzanie składnikami	698
18.2.1. Wstawianie pojedynczego wystąpienia (Place Component)	698

18.2.1.1. Ćwiczenia	699
18.2.2. Usuwanie wystąpienia	701
18.2.3. Wstawianie szyku wystąpień (Pattern Component)	701
18.2.3.1. Ćwiczenia	702
18.2.4. Zmiana elementów szyku w elementy niezależne	705
18.2.5. Zmiana nazwy wystąpienia	705
18.2.6. Zastępowanie wystąpienia	706
18.2.6.1. Ćwiczenia	707
18.2.7. Obniżenie poziomu w strukturze zespołu (Demote)	708
18.2.7.1. Ćwiczenia	709
18.2.8. Podwyższenie poziomu w strukturze zespołu (Promote)	711
18.2.8.1. Ćwiczenia	711
18.2.9. Zmiana położenia wystąpienia w strukturze zespołu	712
18.2.9.1. Ćwiczenia	712
18.2.10. Zmiana stanu wystąpienia	712
18.2.10.1. Ćwiczenia	713
18.2.11. Uaktywnienie wystąpienia	713
18.2.11.1. Ćwiczenia	714
18.2.12. Tworzenie składnika w kontekście zespołu	715
18.2.12.1. Ćwiczenia	716
18.2.13. Otwieranie zespołu z brakującymi składnikami – ćwiczenia	721
18.2.14. Składniki z systemu Mechanical Desktop	723
19. Typowy proces projektowania zespołu	724
19.1. Modelowanie zespołu	724
19.2. Redagowanie dokumentacji zespołu	726
19.2.1. Prezentacje zespołu	726
19.2.2. Redagowanie dokumentacji 2D zespołu	727
19.3. Modyfikacja projektu	729
20. Więzy montażowe	730
20.1. Koncepcje nakładania więzów montażowych	731
20.2. Rodzaje i typy więzów	732
20.3. Stopnie swobody i składnik bazowy	734
20.4. Przykłady więzów	734
20.4.1. Więzy zestawiające przeciwstawnie (Mate)	735
20.4.2. Więzy zestawiające zgodnie (Flush)	736
20.4.3. Więzy kątowe (Angle)	737
20.4.4. Więzy styczności (Tangent)	738
20.4.5. Więzy wstawiające (Insert)	739
20.5. Techniki nakładania więzów montażowych	739
20.5.1. Narzędzie „Wiązanie” (Constrain)	740
20.5.1.1. Więzy o wartości z zakresu	742
20.5.2. Narzędzie Złóż (Assemble)	743
20.6. Przeglądanie i edycja więzów	745
20.6.1. Przeglądanie i edycja wartości więzów	745

20.6.2. Pełna edycja więzów zespołu	746
20.6.3. Aktualizacja więzów zespołu	747
20.7. Ćwiczenia.....	748
20.7.1. Więzy zestawiające przeciwstawnie (Mate)	748
20.7.2. Więzy zestawiające zgodnie (Flush)	749
20.7.3. Więzy kątowe (Angle)	750
20.7.4. Więzy styczności (Tangent)	751
20.7.5. Więzy wstawiające (Insert)	752

21. Redagowanie i edycja dokumentacji zespołu 753

21.1. Prezentacje	753
21.1.1. Tworzenie widoku prezentacji	755
21.1.2. Rozsunęcia składników	755
21.1.3. Cofanie i odtwarzanie operacji rozsuwania	756
21.1.4. Przeglądanie i wprowadzanie korekt pozycji	756
21.1.5. Usuwanie rozsunięć	756
21.1.6. Sterowanie widocznością torów montażu	757
21.1.7. Zapis sposobu wyświetlania widoku	757
21.1.8. Animacje montażu	758
21.1.9. Zarządzanie widokami prezentacji	758
21.1.9.1. Praca za pomocą przeglądarki	759
21.1.9.2. Praca za pomocą narzędzia Animacja (Animate)	760
21.2. Ćwiczenia.....	761
21.2.1. Tworzenie widoku prezentacji	761
21.2.2. Rozsunęcia składników	762
21.2.3. Cofanie i odtwarzanie operacji rozsuwania	765
21.2.4. Przeglądanie i wprowadzanie korekt pozycji	766
21.2.5. Usuwanie rozsunięć	766
21.2.6. Sterowanie widocznością torów montażu	766
21.2.7. Inne techniki edycji rozsunięć i torów montażu	768
21.2.8. Zapis sposobu wyświetlania widoku	769
21.2.9. Animacje montażu	769
21.2.10. Praca za pomocą przeglądarki	770
21.3. Klasyczna dokumentacja 2D zespołu	771
21.3.1. Dodatkowe operacje na rzutach zespołu	771
21.3.1.1. Ćwiczenia	772
21.3.2. Rzuty nakładane	774
21.3.2.1. Ćwiczenia	775
21.4. Dodatkowe elementy rzutów zespołu	776
21.5. Ćwiczenia.....	776
21.5.1. Wyłączanie przekrojów	777
21.5.2. Sprawdzenie i modyfikacja stylu	778
21.5.3. Wstawianie wykazu elementów	780
21.5.4. Wstawianie i edycja numerów pozycji	784
21.5.4.1. Wstawianie pojedynczego numeru pozycji	786
21.5.4.2. Dołączanie i usuwanie numeru pozycji	786

21.5.4.3. Wstawianie wszystkich numerów pozycji	787
21.5.4.4. Edycja numerów pozycji	789
21.6. Edycja zestawienia składników (BOM) i wykazu elementów	791
21.6.1. Edycja zestawienia składników (BOM)	791
21.6.1.1. Konfigurowanie zestawienia składników (BOM)	792
21.6.1.2. Redagowanie i formatowanie danych do wykazów elementów i numerów pozycji	797
21.6.2. Edycja wykazu elementów (listy części)	797
21.6.2.1. Ćwiczenia	799
21.7. Składniki niemodelowane	804
21.7.1. Ćwiczenia	805
22. Projekt zespołu	809
22.1. Sformułowanie zadania	810
22.2. Uwagi metodyczne	813
22.3. Modelowanie zespołu	813
22.3.1. Czynności wstępne	813
22.3.2. Budowa struktury zespołu	813
22.3.3. Więzy montażowe	814
22.3.4. Wybrane analizy zespołu	815
22.3.5. Widoki modelu zespołu	817
22.3.5.1. Definiowanie nazwanego widoku	818
22.3.5.2. Uaktywnienie nazwanego widoku	818
22.3.5.3. Zmiana definicji widoku zablokowanego	819
22.4. Konfigurowanie zestawienia składników (BOM) w projekcie zespołu	819
22.5. Tworzenie dokumentacji 3D	820
22.5.1. Tworzenie widoku prezentacji nr 1	821
22.5.2. Tworzenie widoku prezentacji nr 2	822
22.6. Redagowanie dokumentacji 2D	822
22.6.1. Uwagi metodyczne	823
22.6.2. Tworzenie pierwszego arkusza	823
22.6.3. Tworzenie rzutu przekroju	823
22.6.3.1. Wykaz elementów i numery pozycji	825
22.6.4. Tworzenie rzutu montażowego	826
22.6.5. Tworzenie drugiego arkusza	829
22.6.6. Korekta pierwszego arkusza	832
22.7. Zadania	833
23. Zaawansowane techniki projektowania 3D	834
23.1. Parametry	834
23.1.1. Ćwiczenia	837
23.2. Projektowanie adaptacyjne	841
23.2.1. Ćwiczenia	842
23.2.1.1. Włączanie i wyłączanie adaptacyjności wystąpienia	842
23.2.1.2. Definiowanie adaptacyjności	843
23.2.1.3. Adaptacyjne modyfikacje zespołu	845

23.3. Technika modeli pochodnych	846
23.4. Kojarzenie technik zaawansowanych – ćwiczenia	848
23.5. Kinematyczne więzy napędowe	852
23.6. Więzy prowadzące	855
23.7. Toczenie	857
23.8. Szkice 3D	859
23.8.1. Ćwiczenia	860
24. Obiekty „inteligentne”	869
24.1. iFeatures	870
24.1.1. Definiowanie iFeature – ćwiczenia	871
24.1.2. Wstawianie iFeature – ćwiczenia	873
24.1.3. Edycja wystąpienia iFeature – ćwiczenia	875
24.1.4. Edycja definicji iFeature – ćwiczenia	875
24.2. iParts	877
24.2.1. Typy iParts	879
24.2.2. Tworzenie definicji iParts	880
24.2.3. Definiowanie generatora standardowej iPart – ćwiczenia	880
24.2.3.1. Domyślne parametry generatora iPart	880
24.2.3.2. Ręczne definiowanie generatora iPart	883
24.2.4. Wstawianie wystąpień standardowych iParts – ćwiczenia	888
24.2.5. Edycja wystąpień standardowych iParts – ćwiczenia	891
24.2.6. Edycja generatora standardowych iParts – ćwiczenia	892
24.2.7. Niestandardowe iParts	893
24.2.7.1. Definiowanie generatora niestandardowych iParts – ćwiczenia	893
24.2.7.2. Wstawianie wystąpień niestandardowych iParts – ćwiczenia	895
24.3. iAssemblies	897
24.4. iMates	899
24.4.1. Ćwiczenia	900
24.4.1.1. Wstawianie wystąpienia z więzami iMates	901
24.4.1.2. Definiowanie indywidualnego iMate	903
24.4.1.3. Definiowanie złożonych iMate	905
24.5. iCopy	906
24.5.1. Tworzenie definicji iCopy	907
24.5.2. „Inteligentne” kopiowanie	909
24.5.3. Edycja „inteligentnych” kopii	912
25. iLogic – wewnętrzny język i podsystem programowania	913
25.1. Instrukcja warunkowa	914
25.1.1. Instrukcja warunkowa prosta	914
25.1.2. Instrukcja warunkowa złożona	915
25.2. Ćwiczenia	916
25.2.1. Analiza zadania	917
25.2.2. Definiowanie listy wartości	918

25.2.3. Definiowanie reguły	919
25.2.4. Sprawdzenie poprawności rozwiązania	925
26. Zarządzanie danymi projektowymi	927
26.1. Tryb właściwości (Properties) – ćwiczenia	928
26.2. Tryb przeglądania (Preview) – ćwiczenia	929
26.3. Tryb zarządzania (Manage) – ćwiczenia	930
27. Projekt przejściowy	935
27.1. Kopiowanie projektu.....	936
27.2. Modelowanie otworów przejściowych bezpośrednio w zespole.....	937
27.3. Biblioteka Content Center	938
27.3.1. Konfiguracja biblioteki Content Center	939
27.3.1.1. Domyślna lokalizacja plików wystąpień.....	941
27.3.2. Wstawianie składników z biblioteki Content Center	942
27.3.3. Tworzenie więzów montażowych.....	945
27.3.4. Korekta wymiarów pogłębienia	947
28. Moduły specjalizowane.....	950
28.1. Moduł projektowania konstrukcji spawanych	951
28.1.1. Ćwiczenia	951
28.1.1.1. Kopiowanie projektu z połączeniami śrubowymi	952
28.1.1.2. Konwersja zespołu na konstrukcję spawaną	953
28.1.1.3. Przygotowanie powierzchni do spawania	954
28.1.1.4. Spoina kosmetyczna	955
28.1.1.5. Spoina pachwinowa.....	955
28.1.1.6. Obróbka po spawaniu.....	956
28.1.1.7. Widoczność spoin w nazwanych widokach modelu	956
28.1.1.8. Rysunek 2D konstrukcji spawanej	957
28.2. Projekt konstrukcji blaszanej.....	959
28.2.1. Ćwiczenia	960
28.2.1.1. Modelowanie płaskich powierzchni i kołnierzy.....	961
28.2.1.2. Zmiana stylu konstrukcji blaszanej	962
28.2.1.3. Pozostałe operacje modelowania.....	963
28.2.1.4. Rozwinięcie powierzchni i redagowanie rzutów	967
29. Modelowanie mieszane 2D-3D.....	970
29.1. Zadanie projektowe.....	970
29.2. Dane wyjściowe	971
29.3. Koncepcja procesu projektowania	971
29.4. Ćwiczenia.....	972
29.4.1. Budowa modelu 2D-3D	973
29.4.2. Wykonanie pełnych modeli 3D	978
30. Automatyzacja rutynowych operacji procesu projektowania.....	980
30.1. Generator ram – ćwiczenia	981
30.1.1. Wstawianie kształtowników.....	982

30.1.2. Przycinanie kształtowników	986
30.1.3. Przycinanie i wydłużanie kształtowników	987
30.1.4. Edycja kształtowników	988
30.1.5. Operacje końcowe	989
30.2. Generator połączeń śrubowych statycznych – ćwiczenia.....	989
30.2.1. Edycja połączenia gwintowego	994
30.2.2. Usuwanie elementów połączenia gwintowego	994
30.2.2.1. Ręczne usuwanie pozostałości połączenia gwintowego	995
30.3. Generator wałów – ćwiczenia.....	996
30.4. Generator elementów przekładni zębatych – ćwiczenia.....	1004

31. Narzędzia analityczne..... 1012

31.1. Analizy tradycyjne	1012
31.1.1. Analiza wytrzymałościowa wału – ćwiczenia	1013
31.1.1.1. Podparcia i obciążenia.....	1014
31.1.1.2. Obliczenia i analiza wyników	1016
31.2. Analizy wytrzymałościowe MES	1018
31.2.1. Ćwiczenia	1019
31.2.1.1. Wybrane operacje konfiguracyjne.....	1019
31.2.1.2. Definiowanie podparć	1022
31.2.1.3. Definiowanie obciążeń	1023
31.2.1.4. Obliczenia.....	1025
31.2.1.5. Analiza wyników.....	1026
31.2.1.6. Zapis modelu MES.....	1029
31.2.2. Częstotliwości i postacie drgań własnych – ćwiczenia	1030
31.2.2.1. Kopiowanie modelu MES	1031
31.2.2.2. Edycja modelu MES.....	1031
31.2.2.3. Obliczenia.....	1032
31.3. Analizy dynamiczne	1033
31.3.1. Sformułowanie zadania	1034
31.3.2. Wskazówki metodyczne.....	1035
31.3.3. Automatyczne tworzenie par kinematycznych – ćwiczenia	1036
31.3.4. Konwersja więzów montażowych – ćwiczenia.....	1036
31.3.5. Definiowanie siły ciężkości – ćwiczenia	1038
31.3.6. Uruchomienie symulacji – ćwiczenia	1038
31.3.7. Definiowanie par kinematycznych – ćwiczenia.....	1039
31.3.7.1. Para przesuwna: walec na płaszczyźnie	1039
31.3.7.2. Kontakt 2D	1042
31.3.7.3. Sprężyna	1045
31.3.7.4. Amortyzator.....	1047
31.3.7.5. Modelowanie oporów ruchu.....	1047
31.3.8. Siła wymuszająca – ćwiczenia	1048
31.3.8.1. Definiowanie wymuszenia za pomocą Graphera wejściowego.....	1048
31.3.9. Grapher wyjściowy – ćwiczenia	1051
31.3.9.1. Określenie warunków początkowych.....	1052

31.3.9.2. Symulacja	1052
31.3.10. Eksport wyników do modułu MES – ćwiczenia	1054
31.3.11. Analiza MES (analiza obciążeń „w ruchu”) – ćwiczenia	1056
31.3.12. Ćwiczenia dodatkowe	1060
32. Narzędzia prezentacyjne	1063
32.1. Ćwiczenia.....	1063
32.1.1. Eksport parametrów symulacji do modułu Inventor Studio	1064
32.1.2. Konfiguracja animacji	1064
32.1.3. Definiowanie i edycja oświetlenia	1066
32.1.4. Określanie wyglądu powierzchni obiektów	1067
32.1.5. Powlekanie (rendering) sceny	1068
32.1.6. Rejestracja animacji	1069
33. Wybrane aspekty efektywności projektowania	1072
33.1. Porównanie efektywności wybranych narzędzi i technik CAD 3D	1072
33.2. Narzędzia typu Engineer-To-Order (ETO).....	1074
33.2.1. Przykład systemu ETO.....	1076
33.2.1.1. Metody modelowania konstrukcji	1077
33.2.2. Budowa systemu ETO.....	1078
33.2.2.1. Przykład wykorzystania systemu ETO	1080
33.2.3. Inne przykłady systemów ETO	1084
34. Zadania dodatkowe.....	1086
35. Zadania kontrolne.....	1089
36. Podstawy systemu Inventor Fusion.....	1095
36.1. Interfejs użytkownika	1097
36.2. Uwagi ogólne.....	1098
36.3. Szkice i więzy w systemie Fusion – ćwiczenia	1099
36.3.1. Edycja profilu	1101
36.3.1.1. Korekta więzów geometrycznych	1101
36.3.1.2. Nakładanie więzów wymiarowych	1102
36.4. Operacje modelowania części – ćwiczenia.....	1105
36.5. Edycja modelu części – ćwiczenia	1107
36.5.1. Edycja elementu bryłowego wstawianego	1107
36.5.2. Edycja elementu bryłowego szkicowego	1108
36.5.3. Edycja swobodna bryły	1109
36.5.3.1. Więzy geometryczne	1110
36.5.3.2. Przesunięcie ograniczone	1111
36.5.3.3. Przemieszczenie uogólnione	1111
36.5.3.4. Wymiary bryły	1113
36.5.3.5. Więzy wymiarowe bryły	1114
36.5.4. Scalanie elementów bryłowych.....	1116
36.6. Wykrywanie elementów (features) w modelu swobodnym – ćwiczenia	1117
36.6.1. Wykrywanie elementów.....	1117

36.6.2. Korekta wykrytych elementów	1118
36.7. Modelowanie zespołu w systemie Fusion – ćwiczenia	1119
36.7.1. Modelowanie składników zespołu	1119
36.7.2. Więzy montażowe – ćwiczenia	1120
35.7.2.1. Edycja więzów montażowych	1122
37. Wykorzystanie systemu Fusion z poziomu programu Inventor	1124
37.1. Edycja bryły modelu hierarchicznego za pomocą systemu Fusion – ćwiczenia ...	1124
37.2. Edycja kopii bryły modelu hierarchicznego za pomocą systemu Fusion – ćwiczenia	1127
37.3. Edycja modelu hierarchicznego części za pomocą systemu Fusion – ćwiczenia	1130
37.3.1. Edycja swobodna modelu części	1130
37.3.2. Otwarcie modelu części po edycji swobodnej	1132
37.3.2.1. Otwarcie oryginalnego pliku modelu części	1132
37.3.2.2. Otwarcie analogicznego pliku DWG	1132
37.3.2.3. Automatyczna sesja Menedżera zmian	1133
37.3.2.4. Ręczne uruchomienie Menedżera zmian	1135
37.3.2.5. Zapis modelu części po zmianach	1136
37.3.3. Sprawdzenie modelu zespołu po edycji części	1136
38. Dodatek: informacje techniczne o programie Autodesk Inventor z systemem Inventor Fusion	1138
38.1. Wersja testowa programu Autodesk Inventor z systemem Inventor Fusion	1138
38.1.1. Przed instalacją wersji testowej	1138
38.1.2. Wymagania programu Autodesk Inventor z systemem Inventor Fusion	1139
39. Dodatek: instalowanie oprogramowania z dołączonej płyty CD-ROM	1141
39.1. Instalowanie kursu	1141
39.2. Nauka za pomocą nowszych niż 2013 wersji programu Autodesk Inventor	1143
1.1.1. 39.2.1. Szablony	1143
1.1.2. 39.2.2. Biblioteki stylów	1144
39.2.3. Dane projektowe	1146
39.2.4. Zasadnicze pliki kursu	1147
39.3. Dezinstalacja kursu	1147
Bibliografia	1148
Skorowidz	1149