

# Spis treści

<b>1. Koncepcja i zawartość podręcznika.....</b>	<b>25</b>
1.1. Zawartość programowa .....	27
1.2. Zakładany efekt i metodyka szkolenia .....	28
1.3. Przeznaczenie .....	28
1.4. Dodatkowe źródła informacji .....	29
1.4.1. Literatura drukowana .....	29
1.5. Realizacja typowych szkoleń (Learning Paths).....	29
1.5.1. Podstawy modelowania bryłowego (FBM).....	30
1.5.2. Modelowanie części (FBM).....	30
1.5.2.1. Bez przygotowania wstępnego.....	30
1.5.2.2. Po kursie „Podstawy modelowania bryłowego (FBM)” .....	30
1.5.3. Modelowanie zespołów (FBM).....	31
1.5.4. Podstawy redagowania dokumentacji 2D na podstawie modeli 3D.....	31
1.5.5. Podstawowy kurs projektowania (Essentials) .....	31
1.5.6. Wspomaganie projektowania typowych części i zespołów maszyn .....	32
1.5.7. Uniwersalne narzędzia obliczeń i analiz systemów CAD 3D – wprowadzenie.....	32
1.5.8. Podstawy modelowania konstrukcji blaszanych .....	32
1.5.9. Podstawy modelowania swobodnego (SFM) i hybrydowego (FBM-SFM).....	33
1.6. Konwencje zapisu.....	33
1.6.1. Akapity specjalne .....	33
1.6.2. Sposoby wydawania poleceń.....	34
1.6.2.1. Nazwy narzędzi.....	35
1.6.3. Inne wyróżnienia fragmentów tekstu .....	36
1.6.4. Instrukcje do ćwiczeń.....	37
<b>2. Informacje ogólne .....</b>	<b>40</b>
2.1. Uruchamianie programu.....	41
2.2. Interfejs użytkownika .....	42
2.2.1. Podstawowe operacje na wstążce.....	42
2.2.1.1. Budowa panelu.....	43
2.2.1.2. Rodzaje narzędzi na wstążce.....	44
2.2.1.3. Zmiana położenia panelu .....	45
2.2.2. Wydawanie poleceń za pomocą wstążki.....	45

2.2.3.	Wydawanie poleceń za pomocą Menu kursora .....	46
2.2.3.1.	Tekstowe menu kursora .....	47
2.2.3.2.	Kołowe menu kursora .....	48
2.2.4.	Pasek szybkiego dostępu .....	49
2.2.5.	Menu Plik .....	50
2.3.	Podstawy zarządzania projektami .....	51
2.3.1.	Tworzenie struktury nowego projektu .....	52
2.3.2.	Uaktywnienie istniejącego projektu .....	54
2.3.3.	Usuwanie definicji istniejącego projektu .....	57
2.3.4.	Projekt kursu R2018-MP.ipj.....	58
2.3.4.1.	Odszukiwanie i otwieranie pliku projektu kursu R2018-MP.ipj.....	60
2.3.4.2.	Konfiguracja bibliotek Content Center .....	62
2.4.	Zarządzanie plikami w ramach projektu .....	63
2.4.1.	Otwieranie pliku .....	63
2.4.2.	Zapisywanie pliku ze zmianą nazwy lub położenia .....	64
2.4.3.	Zapisywanie kopii pliku .....	65
2.4.4.	Zapisywanie kopii pliku jako szablon .....	65
2.4.5.	Tworzenie nowego pliku .....	65
2.4.5.1.	Szablony .....	66
2.5.	Elementy okna programu .....	68
2.6.	Podstawowe operacje konfiguracyjne .....	70
2.6.1.	Przywrócenie konfiguracji standardowej .....	71
2.6.2.	Zmiana podstawowych opcji aplikacji .....	71
2.7.	Powtarzanie ostatniego polecenia .....	78
2.8.	Skróty klawiszowe (Alias) .....	79
<b>3.</b>	<b>Przeglądarka obiektów.....</b>	<b>80</b>
3.1.	Definicje wybranych obiektów .....	83
3.2.	Standardowe nazwy obiektów w przeglądarce .....	84
3.3.	Rozwijanie i zwiżanie gałęzi.....	85
3.4.	Wskazywanie obiektu.....	86
3.5.	Wybór obiektu za pomocą przeglądarki.....	87
3.5.1.	Wybór pojedynczego obiektu.....	87
3.5.2.	Anulowanie wyboru .....	88
3.5.3.	Wybór wielu obiektów .....	88
3.6.	Wybór obiektu na obszarze modelowania.....	89
3.6.1.	Tryby wyboru .....	90
3.6.2.	Wybieranie obiektów pokrywających się.....	92
3.7.	Edycja obiektu.....	93
3.7.1.	Edycja inicjowana za pomocą Menu kursora.....	94
3.7.1.1.	Metoda „pokaż wymiary” (Show Dimensions) .....	95
3.7.1.2.	Inne operacje edycyjne.....	97
3.7.2.	Edycja inicjowana dwukrotnym kliknięciem.....	98
3.8.	Narzędzia pomiarowe.....	100
3.9.	Cofanie i odtwarzanie operacji modelowania .....	101

3.10.	Widoczność elementów konstrukcyjnych na obszarze modelowania.....	103
3.10.1.	Globalna widoczność elementów konstrukcyjnych .....	103
3.10.2.	Widoczność indywidualna elementów konstrukcyjnych .....	103
3.11.	Karty i filtry przeglądarki.....	104
3.12.	Wyłączanie elementów podstawowych.....	105
3.13.	Włączanie elementów podstawowych.....	106
3.14.	Usuwanie elementów i innych obiektów.....	106
3.15.	Zmiana nazwy elementów.....	107
3.16.	Uniwersalna metoda zmiany właściwości elementów .....	108
3.17.	Zmiana kolejności elementów i operacji modelowania .....	108
3.18.	Wykorzystanie przeglądarki podczas projektowania zespołów .....	109
3.18.1.	Modelowanie zespołu.....	109
3.18.2.	Pliki prezentacji.....	112
<b>4.</b>	<b>Sterowanie wyświetlaniem .....</b>	<b>113</b>
4.1.	Wydawanie poleceń za pomocą Paska nawigacji .....	115
4.2.	Zmiana sposobu reprezentacji modelu.....	116
4.3.	Zmiana sposobu budowy obrazu .....	118
4.4.	Panoramowanie (Pan).....	118
4.5.	Obracanie swobodne (Free Orbit).....	119
4.5.1.	Zmiana środka obrotu.....	120
4.6.	Zmiana powiększenia (Zoom).....	121
4.6.1.	Dynamiczna zmiana powiększenia (Zoom).....	121
4.6.2.	Powiększenie wszystkich obiektów (Zoom All).....	122
4.6.3.	Powiększenie obiektów wybranych do kolekcji (Zoom Selected).....	123
4.6.4.	Powiększanie za pomocą okna (Zoom Window).....	124
4.7.	Widok na wybrany obiekt (Look At) .....	125
4.8.	Widok główny (Home View).....	126
4.9.	Wywoływanie poprzednich i następných widoków .....	126
4.10.	ViewCube .....	127
4.10.1.	Widoki standardowe.....	130
4.10.2.	Redefinicja widoku głównego (Home View).....	131
4.10.3.	Redefinicja i przywracanie widoku z przodu (Front View) i z góry (Top View) .....	133
4.11.	Obracanie ograniczone (Constrained).....	133
4.12.	SteeringWheels.....	135
4.13.	Sterowanie nazwanymi widokami.....	137
<b>5.</b>	<b>Wprowadzenie do projektowania części.....</b>	<b>138</b>
5.1.	Parametryczność.....	138
5.2.	Model matematyczny konstrukcji .....	139
5.3.	Model geometryczny konstrukcji .....	139
5.3.1.	Parametry i zmienne decyzyjne.....	139
5.3.1.1.	Przykłady parametrów .....	140
5.4.	Obiekty 3D .....	141
5.5.	Obiekty 2D w modelowaniu 3D.....	143

5.6.	Pojęcia związane z techniką modeli pochodnych .....	145
5.7.	Typowy proces projektowania części.....	146
5.7.1.	Modelowanie części .....	147
5.7.2.	Redagowanie dokumentacji .....	148
5.7.3.	Modyfikacja projektu z poziomu modelu lub rysunku .....	150
<b>6.</b>	<b>Szkice i więzy.....</b>	<b>151</b>
6.1.	Czynności wstępne .....	151
6.2.	Opcje aplikacji.....	154
6.3.	Ustawienia dokumentu .....	157
6.4.	Usuwanie obiektu za pomocą przeglądarki.....	158
6.5.	Tworzenie obiektu typu szkic 2D.....	160
6.6.	Szkicowanie.....	161
6.6.1.	Style obiektów szkicu.....	162
6.6.2.	Sterowanie tworzeniem więzów.....	163
6.6.3.	Szkicowanie zarysu profilu .....	166
6.6.3.1.	Wprowadzanie dynamiczne .....	172
6.7.	Więzy geometryczne .....	173
6.7.1.	Typy i symbole więzów .....	175
6.7.2.	Wyświetlanie więzów geometrycznych .....	176
6.7.3.	Sprawdzenie poprawności związanego szkicu.....	178
6.7.4.	Usuwanie więzów.....	179
6.7.5.	Ręczne wprowadzanie więzów .....	180
6.7.6.	Stopnie swobody szkicu.....	182
6.7.7.	Ćwiczenia sprawdzające.....	183
6.8.	Więzy wymiarowe.....	185
6.8.1.	Technika nakładania więzów wymiarowych .....	187
6.8.2.	Ćwiczenia .....	190
6.8.2.1.	Więzy zdefiniowane przez jeden obiekt .....	191
6.8.2.2.	Więzy zdefiniowane przez dwa obiekty .....	192
6.8.3.	Wymiary nieparametryczne (sterowane).....	193
6.8.4.	Zmiana typu obiektu więzy – wymiar .....	194
6.9.	Zmiana sposobu wyświetlania więzów .....	195
6.10.	Automatyczne nakładanie więzów .....	195
6.11.	Edycja wartości więzów wymiarowych .....	198
6.11.1.	Narzędzia pomiarowe podczas edycji .....	199
6.11.2.	Dostęp do więzów wymiarowych – narzędzie Pokaż wymiary .....	199
6.11.3.	Narzędzie Tolerancje.....	200
6.11.4.	Ćwiczenia .....	200
6.12.	Więzy tolerowane.....	205
6.12.1.	Włączanie i konfiguracja tolerancji globalnych.....	206
6.12.2.	Tolerancje globalne .....	208
6.12.3.	Wyłączanie tolerancji globalnych .....	210
6.13.	Właściwości więzów i wymiarów .....	212
6.14.	Widoczność więzów .....	214
6.15.	Linie konstrukcyjne .....	215

6.16.	Ćwiczenia sprawdzające.....	221
6.17.	Specjalne techniki szkicowania.....	222
6.18.	Ćwiczenia sprawdzające.....	223
6.19.	Bezpośrednie wprowadzanie współrzędnych punktów.....	224
6.20.	Zasady efektywnego szkicowania .....	230
6.21.	Zadania .....	232
<b>7.</b>	<b>Wstęp do parametrycznego modelowania 3D .....</b>	<b>237</b>
7.1.	Szkice i płaszczyzny szkicu .....	237
7.1.1.	Parametryczne płaszczyzny szkicu .....	239
7.1.2.	Nieparametryczne płaszczyzny szkicu .....	240
7.1.3.	Definiowanie płaszczyzny szkicu .....	241
7.1.3.1.	Opcje tworzenia płaszczyzn szkicu.....	242
7.1.3.2.	Rzutowanie krawędzi na płaszczyznę szkicu.....	244
7.1.4.	Ćwiczenia .....	245
7.2.	Elementy konstrukcyjne .....	250
7.3.	Płaszczyzny konstrukcyjne.....	251
7.3.1.	Parametryczne płaszczyzny konstrukcyjne .....	251
7.3.2.	Nieparametryczne płaszczyzny konstrukcyjne .....	251
7.3.3.	Definiowanie płaszczyzn konstrukcyjnych .....	251
7.3.3.1.	Wskazówki metodyczne .....	252
7.3.3.2.	Definiowanie płaszczyzny przez jeden obiekt .....	254
7.3.3.3.	Definiowanie płaszczyzny przez dwa obiekty .....	255
7.3.3.4.	Definiowanie płaszczyzny przez trzy obiekty .....	255
7.3.4.	Edycja płaszczyzn konstrukcyjnych.....	256
7.3.4.1.	Zmiana położenia płaszczyzny .....	256
7.3.4.2.	Automatyczna zmiana rozmiaru płaszczyzny .....	256
7.3.4.3.	Ręczna zmiana rozmiaru płaszczyzny .....	257
7.3.4.4.	Zmiana wartości więzów .....	257
7.3.4.5.	Zmiana zwrotu wektora normalnego .....	257
7.3.5.	Ćwiczenia .....	258
7.4.	Osie konstrukcyjne i punkty konstrukcyjne .....	263
7.4.1.	Ćwiczenia .....	264
<b>8.</b>	<b>Operacje parametrycznego modelowania 3D .....</b>	<b>266</b>
8.1.	Elementy szkicowe.....	269
8.2.	Standardowe narzędzia i techniki modelowania .....	270
8.3.	Elementy okien dialogowych .....	271
8.3.1.	Opis operacji modelowania .....	272
8.3.2.	Karta Kształt (Shape) .....	273
8.3.2.1.	Przyciski wyboru profili, brył, osi, ścieżek.....	273
8.3.2.2.	Przycisk rodzaju elementu .....	274
8.3.2.3.	Przycisk sposobu modelowania .....	274
8.3.2.4.	Rodzaj „zakończenia” elementu i kierunek modelowania .....	275
8.3.2.5.	Powierzchnia początkowa i końcowa elementu.....	276

8.3.3.	Karta Więcej (More) .....	277
8.3.4.	Przycisk podsystemu diagnostycznego .....	278
8.4.	Definiowanie profilu .....	279
8.5.	Współdzielenie szkicu (Share Sketch) .....	281
8.6.	Anulowanie współdzielenia szkicu (Unshare) .....	281
8.7.	Współdzielenie elementów konstrukcyjnych.....	282
8.8.	Ćwiczenia .....	282
8.8.1.	Wyciąganie profilem (Extrude).....	283
8.8.1.1.	Wskazówki metodyczne .....	283
8.8.1.2.	Element bazowy .....	285
8.8.1.3.	Pozostałe elementy wyciągane.....	289
8.8.1.4.	Wyciągnięcie typu „do następnego” (To Next) .....	290
8.8.1.5.	Wyciągnięcie typu „do” (To).....	292
8.8.1.6.	Wyciągnięcie typu „między” (Between).....	295
8.8.1.7.	Wyciągnięcie przelotowe .....	298
8.8.2.	Ćwiczenia sprawdzające.....	300
8.8.3.	Obrót profilem (Revolve).....	300
8.8.3.1.	Wskazówki metodyczne .....	301
8.8.3.2.	Obrót o kąt (Angle) .....	302
8.8.3.3.	Obrót do następnego (To Next) .....	305
8.8.3.4.	Obrót pełny (Full) .....	306
8.8.4.	Zmiana kolejności operacji modelowania .....	309
8.8.5.	Ćwiczenia sprawdzające.....	309
8.8.6.	Wskazówki metodyczne.....	310
8.8.7.	Przeciąganie profilem (Sweep) .....	310
8.8.8.	Rozpinanie powierzchni (Loft) .....	312
8.8.9.	Żebra (Rib) .....	318
8.9.	Elementy wstawiane.....	320
8.10.	Ćwiczenia .....	321
8.10.1.	Zaokrąglenia (Fillet).....	321
8.10.2.	Fazowania (Chamfer).....	326
8.10.3.	Skorupa (Shell).....	329
8.10.4.	Pochylenia (Draft) .....	332
8.11.	Otwory .....	335
8.11.1.	Elementy okna dialogowego .....	336
8.11.1.1.	Rodzaje i typy otworów .....	336
8.11.1.2.	Metody określania położenia otworów .....	337
8.11.2.	Pliki definicji gwintów i otworów .....	338
8.11.3.	Ćwiczenia .....	339
8.11.3.1.	Metoda „koncentrycznie” (Concentric) .....	340
8.11.3.2.	Metoda „liniowo” (Linear).....	342
8.11.3.3.	Metoda „ze szkicu” (From Sketch).....	345
8.12.	Gwint (Thread).....	349
8.12.1.	Ćwiczenia .....	350
8.13.	Inne operacje modelowania 3D .....	351
8.13.1.	Kopiowanie elementów szkicowych.....	352

8.13.2.	Kopiowanie elementów i części w szyku.....	354
8.13.2.1.	Szyk kołowy (Circular Pattern).....	355
8.13.2.2.	Szyk prostokątny (Rectangular Pattern) .....	358
8.13.3.	Lustrzane odbicie elementów i części (Mirror).....	361
8.13.4.	Podział ściany i części .....	363
<b>9.</b>	<b>Styl obiektów w modelu części.....</b>	<b>366</b>
9.1.	Przechowywanie stylów i standardów .....	367
9.2.	Zarządzanie stylami: oświetlenia, tekstu i standardami .....	369
9.3.	Zarządzanie stylami: materiał i wygląd.....	370
9.4.	Wygląd .....	371
9.4.1.	Wygląd logiczny.....	372
9.4.2.	Przeglądanie stylów – wygląd.....	374
9.4.3.	Zapis stylu z biblioteki w dokumencie – wygląd.....	375
9.4.4.	Zastosowanie stylu – zmiana wyglądu części .....	377
9.4.5.	Tworzenie nowego stylu – wygląd.....	377
9.4.6.	Zapis stylu z dokumentu w bibliotece – wygląd .....	381
9.4.7.	Indywidualne usuwanie stylu – wygląd .....	383
9.4.7.1.	Indywidualne usuwanie stylu lokalnego (z pliku) .....	383
9.4.7.2.	Indywidualne usuwanie stylu z biblioteki.....	384
9.4.8.	Edycja lokalna stylu – wygląd.....	385
9.4.9.	Aktualizacja stylów – przywrócenie zgodności z biblioteką .....	387
9.4.10.	Globalny zapis stylów do biblioteki.....	388
9.4.11.	Globalne usuwanie stylów z pliku (lokalnych).....	391
9.5.	Materiał.....	393
9.5.1.	Właściwości fizyczne .....	396
<b>10.</b>	<b>Właściwości obiektów w modelu części.....</b>	<b>399</b>
10.1.	Zarządzanie właściwościami obiektów w modelu części .....	401
10.2.	Edycja właściwości .....	401
10.3.	Edycja iProperties.....	405
<b>11.</b>	<b>Modele wielobryłowe .....</b>	<b>410</b>
11.1.	Tworzenie modelu wielobryłowego – ćwiczenia .....	410
11.2.	Operacje logiczne Boole’a .....	413
<b>12.</b>	<b>Edycja elementów bryłowych i części .....</b>	<b>415</b>
12.1.	Sposoby inicjowania operacji.....	415
12.2.	System diagnostyczny .....	416
12.3.	System naprawczy .....	419
12.4.	Przykłady typowych operacji edycyjnych.....	421
12.5.	Redefinicja obiektów .....	424
12.5.1.	Redefinicja szkicu bazowego z edycją układu współrzędnych.....	425
12.5.1.1.	Edycja układu współrzędnych szkicu .....	426
12.5.2.	Redefinicja szkicu z edycją obiektów szkicu.....	427
12.5.2.1.	Edycja obiektów szkicu .....	428
12.5.3.	Redefinicja elementu konstrukcyjnego .....	430

<b>13. Ćwiczenia sprawdzające.....</b>	<b>431</b>
<b>14. Redagowanie i edycja dokumentacji 2D części.....</b>	<b>432</b>
14.1. Typy plików dokumentacji.....	436
14.2. Czynności wstępne .....	437
14.2.1. Tworzenie pliku rysunku.....	437
14.2.2. Opcje aplikacji dotyczące rysunku.....	439
14.2.3. Ustawienia dokumentu .....	440
14.2.4. Szablony rysunku .....	441
14.2.5. Stałe elementy rysunku .....	442
14.2.5.1. Edycja układu arkusza .....	443
14.2.5.2. Edycja iProperties .....	444
14.3. Styl obiektów w pliku rysunku – standard rysunkowy .....	447
14.3.1. Ustawienia ogólne standardu.....	452
14.3.2. Dostępne style standardu.....	453
14.3.3. Wartości domyślne obiektów .....	454
14.3.4. Style główne i zależne .....	455
14.3.5. Style logiczne i określone wprost.....	455
14.3.5.1. Styl logiczny Jak warstwa.....	456
14.3.5.2. Styl logiczny Jak standard.....	456
14.3.6. Warstwy.....	456
14.3.7. Styl tekstu.....	458
14.3.8. Styl wymiarowania.....	459
14.3.9. Zarządzanie elementami standardu (stylami).....	460
14.3.9.1. Dodatkowe elementy interfejsu .....	461
14.3.10. Tworzenie nowego stylu w standardzie – ćwiczenia .....	461
14.3.11. Eksport i import elementów standardu – ćwiczenia.....	467
14.4. Podstawy tworzenia rzutów.....	470
14.4.1. Tworzenie rzutu bazowego modelu .....	471
14.4.2. Tworzenie podstawowych rzutów pochodnych .....	476
14.4.2.1. Rzuty prostokątne i izometryczne.....	476
14.5. Podstawy edycji rzutów.....	479
14.5.1. Zmiana położenia rzutów .....	480
14.5.2. Zmiana wyrównania rzutów .....	481
14.5.2.1. Włączanie i wyłączanie etykiet.....	482
14.5.3. Usuwanie rzutów .....	483
14.6. Przekroje.....	484
14.6.1. Przekrój pełny.....	485
14.6.1.1. Metody skutecznego definiowania linii cięcia.....	489
14.6.2. Przekrój częściowy .....	489
14.6.3. Przekrój stopniowy .....	491
14.6.4. Przekrój łamany.....	492
14.7. Szczegóły.....	494
14.8. Rzuty pomocnicze .....	499
14.9. Przerwania .....	502
14.10. Wyrwania .....	505



14.10.1. Szkic skojarzony z rzutem.....	506
14.11. Rzuty szkicowane.....	512
14.12. Płat (Slice) i kadr (Crop).....	515
14.12.1. Ćwiczenia.....	516
14.13. Edycja rzutów i ich elementów.....	519
14.13.1. Zmiana ogólnych właściwości rzutów.....	520
14.13.2. Zmiana właściwości obiektów rzutów.....	523
14.13.2.1. Modyfikacja kreskowania.....	523
14.13.2.2. Zmiana właściwości krawędzi.....	523
14.13.3. Pobieranie więzów.....	525
14.13.4. Ukrywanie i wyświetlanie więzów oraz innych opisów.....	527
14.13.5. Modyfikacja definicji przekroju.....	529
14.13.6. Modyfikacja innych obiektów.....	530
14.14. Uzupełnienie wymiarowania i innych elementów opisu rysunku.....	532
14.14.1. Wymiary i więzy w dokumentacji 2D.....	532
14.14.1.1. Więzy.....	532
14.14.1.2. Wymiary.....	533
14.14.2. Inne elementy opisu rysunku.....	534
14.14.3. Sterowanie widocznością wymiarów i więzów.....	534
14.14.4. Edycja wymiarów i innych elementów opisu.....	535
14.14.4.1. Indywidualna edycja wymiaru.....	536
14.14.5. Narzędzia wymiarowania i opisu rysunku.....	536
14.15. Tworzenie wymiarów.....	537
14.15.1. Typ wymiaru.....	538
14.15.2. Tryby lokalizacji.....	539
14.15.3. Inne aspekty procesu wymiarowania.....	539
14.15.4. Znajdowanie punktu przecięcia.....	541
14.15.4.1. Ćwiczenia.....	541
14.15.5. Wymiary liniowe średnicy.....	542
14.15.5.1. Ćwiczenia.....	542
14.15.6. Wymiary równoległe.....	544
14.15.6.1. Ćwiczenia.....	545
14.16. Inne narzędzia opisu.....	549
14.16.1. Parametryczne osie symetrii.....	549
14.16.1.1. Wyświetlanie elementów konstrukcyjnych modelu – ćwiczenia.....	550
14.16.1.2. Ręczne tworzenie osi symetrii – ćwiczenia.....	553
14.16.1.3. Automatyczne osie symetrii.....	557
14.16.1.4. Ćwiczenia.....	558
14.16.2. Opisy i tabele otworów.....	560
14.16.2.1. Opisy otworów i gwintu – ćwiczenia.....	562
14.16.2.2. Tabele otworów – ćwiczenia.....	564
14.16.2.3. Edycja tabeli otworów – ćwiczenia.....	567
14.16.3. Symbole znormalizowanych oznaczeń.....	569
14.16.4. Oznaczanie chropowatości powierzchni.....	569
14.16.4.1. Tworzenie symbolu – ćwiczenia.....	569

14.16.4.2.	Edycja symbolu – ćwiczenia.....	572
14.16.5.	Oznaczanie tolerancji kształtu i położenia .....	573
14.16.5.1.	Ćwiczenia.....	573
14.16.6.	Oznaczanie elementów odniesienia.....	575
14.16.6.1.	Ćwiczenia.....	575
14.16.7.	Obiekty tekstowe.....	577
14.16.7.1.	Tworzenie obiektów tekstowych – ćwiczenia .....	579
14.16.7.2.	Edycja obiektów tekstowych – ćwiczenia .....	582
14.16.8.	Linie odniesienia .....	583
14.16.8.1.	Tworzenie i formatowanie linii odniesienia – ćwiczenia.....	584
14.16.8.2.	Dołączanie linii odniesienia – ćwiczenia .....	585
14.16.9.	Symbole definiowane przez użytkownika.....	587
14.16.9.1.	Punkty specjalne symboli użytkownika.....	588
14.16.9.2.	Definiowanie symbolu – ćwiczenia .....	589
14.16.9.3.	Wstawianie symbolu – ćwiczenia .....	592
14.16.10.	Dołączanie obiektów szkicu skojarzonego z rzutem.....	594
14.17.	Zarządzanie arkuszami .....	595
14.17.1.	Wstawianie arkusza o domyślnym formacie.....	595
14.17.1.1.	Ćwiczenia.....	595
14.17.2.	Usuwanie arkusza.....	596
14.17.2.1.	Ćwiczenia.....	597
14.18.	Zarządzanie stałymi elementami rysunku .....	597
14.19.	Tworzenie i edycja stałych elementów rysunku.....	598
14.19.1.	Usuwanie tabliczki rysunkowej i obramowania – ćwiczenia.....	600
14.19.2.	Wstawianie tabliczki rysunkowej i obramowania – ćwiczenia.....	601
14.19.3.	Wypełnianie tabliczki rysunkowej .....	601
14.19.4.	Edycja tabliczki rysunkowej – ćwiczenia .....	601
14.19.5.	Definiowanie własnej tabliczki rysunkowej.....	602
14.19.5.1.	Obiekty typu „tylko szkic” (Sketch Only).....	603
14.19.5.2.	Tworzenie szkicu tabliczki – ćwiczenia.....	604
14.19.5.3.	Pole wartości wprowadzanej – ćwiczenia.....	606
14.19.5.4.	Pole właściwości OPIS – ćwiczenia .....	608
14.19.5.5.	Pole właściwości MATERIAŁ – ćwiczenia .....	611
14.19.5.6.	Statyczne pole tekstowe – ćwiczenia .....	612
14.19.6.	Definiowanie własnego obramowania .....	614
14.19.6.1.	Obramowanie bez podziału na sektory – ćwiczenia .....	615
14.19.6.2.	Obramowanie z podziałem na sektory – ćwiczenia .....	616
14.19.7.	Usuwanie stałych elementów rysunku – ćwiczenia .....	619
14.19.8.	Kopiowanie stałych elementów rysunku – ćwiczenia.....	620
14.19.9.	Definiowanie własnego formatu arkusza .....	623
14.19.9.1.	Arkusz ze zdefiniowanym układem rzutów – ćwiczenia.....	623
14.19.9.2.	Pusty arkusz – ćwiczenia .....	624
14.19.10.	Wstawianie własnego arkusza z układem rzutów – ćwiczenia .....	626
14.19.11.	Wstawianie własnego pustego arkusza – ćwiczenia .....	628

14.20. Zapis rysunku w innym formacie .....	628
14.20.1. Eksport do pliku DWG i DXF .....	629
14.20.1.1. Ćwiczenia .....	630
14.20.2. Eksport do pliku DWF .....	633
14.20.2.1. Ćwiczenia .....	633
14.21. Import rysunku w innym formacie .....	636
14.21.1. Otwarcie pliku DWG .....	637
14.21.1.1. Import części – ćwiczenia .....	637
14.21.2. Import danych DWG do modelu części – ćwiczenia .....	638
14.21.3. Import danych DWG do rysunku – ćwiczenia .....	640

## **15. Modyfikacja projektu części..... 642**

## **16. Projekt części..... 643**

16.1. Uwagi metodyczne .....	645
16.2. Modelowanie tulei .....	645
16.2.1. Czynności wstępne .....	646
16.2.2. Szkicowanie profilu .....	647
16.2.3. Modelowanie bryły bazowej .....	649
16.2.4. Tworzenie elementów konstrukcyjnych .....	650
16.2.5. Modelowanie rowka podcięcia .....	651
16.2.6. Modelowanie ścięć i zaokrążeń .....	653
16.2.7. Modelowanie otworów .....	653
16.3. Redagowanie dokumentacji tulei .....	658
16.3.1. Uwagi metodyczne .....	659
16.3.1.1. Wariant z przekrojem łamanym .....	659
16.3.1.2. Wariant z wyrwaniem .....	660
16.3.1.3. Tabliczka rysunkowa .....	661
16.3.2. Ćwiczenia sprawdzające .....	661
16.3.3. Tworzenie rzutów w wariantcie z wyrwaniem .....	664
16.3.3.1. Czynności wstępne .....	665
16.3.3.2. Tworzenie rzutu bazowego .....	665
16.3.3.3. Tworzenie wyrwania .....	666
16.3.3.4. Stabilność definicji wyrwania .....	667
16.3.3.5. Tworzenie szczegółu .....	668
16.3.3.6. Tworzenie rzutu izometrycznego .....	669
16.4. Uzupelnienie zredagowanej dokumentacji .....	670
16.4.1. Osie symetrii .....	671
16.4.2. Wymiary .....	672
16.4.3. Dołączanie adnotacji .....	675
16.4.3.1. Tworzenie i dołączanie tekstu .....	675
16.4.3.2. Tworzenie i dołączanie odcinków .....	677
16.4.4. Tworzenie pozostałych elementów opisu .....	678
16.5. Tworzenie własnej tabliczki rysunkowej .....	678
16.5.1. Wypełnianie pola Opis .....	681
16.6. Modyfikacja projektu .....	682

16.6.1.	Modyfikacja z poziomu rysunku .....	682
16.6.2.	Modyfikacja z poziomu modelu .....	684
16.6.2.1.	Sprawdzenie dokumentacji części po zmianach .....	684
16.6.3.	Zakończenie pracy nad projektem .....	685
16.7.	Uwagi końcowe .....	686
16.7.1.	Dodatkowe modyfikacje projektu .....	686
16.8.	Wydruk dokumentacji .....	688
16.9.	Zadania .....	690
<b>17.</b>	<b>Wprowadzenie do projektowania zespołów .....</b>	<b>693</b>
17.1.	Podstawowe pojęcia .....	694
17.2.	Zarządzanie właściwościami obiektów w modelu zespołu .....	698
17.3.	Zestawienie składników (BOM) .....	699
17.4.	Dodatkowe operacje za pomocą przeglądarki .....	700
17.4.1.	Wyodrębnianie wystąpień składników .....	701
17.4.2.	Zaawansowane techniki wyboru wystąpień .....	702
<b>18.</b>	<b>Zarządzanie strukturą zespołu .....</b>	<b>706</b>
18.1.	Czynności wstępne .....	706
18.2.	Zarządzanie składnikami .....	707
18.2.1.	Wstawianie pojedynczego wystąpienia (Place Component) .....	707
18.2.1.1.	Ćwiczenia .....	708
18.2.1.2.	Wstawianie umieszczeń z automatycznym definiowaniem więzów montażowych .....	710
18.2.2.	Usuwanie wystąpienia .....	711
18.2.3.	Wstawianie sztyku wystąpień (Pattern Component) .....	711
18.2.3.1.	Ćwiczenia .....	711
18.2.4.	Zmiana elementów sztyku w elementy niezależne .....	714
18.2.5.	Zmiana nazwy wystąpienia .....	715
18.2.6.	Zastępowanie wystąpienia .....	715
18.2.6.1.	Ćwiczenia .....	716
18.2.7.	Obniżenie poziomu w strukturze zespołu (Demote) .....	718
18.2.7.1.	Ćwiczenia .....	719
18.2.8.	Podwyższenie poziomu w strukturze zespołu (Promote) .....	720
18.2.8.1.	Ćwiczenia .....	721
18.2.9.	Zmiana położenia wystąpienia w strukturze zespołu .....	722
18.2.9.1.	Ćwiczenia .....	722
18.2.10.	Zmiana stanu wystąpienia .....	723
18.2.10.1.	Ćwiczenia .....	723
18.2.11.	Uaktywnienie wystąpienia .....	724
18.2.11.1.	Ćwiczenia .....	725
18.2.12.	Tworzenie składnika w kontekście zespołu .....	725
18.2.12.1.	Ćwiczenia .....	726
18.2.13.	Otwieranie zespołu z brakującymi składnikami – ćwiczenia .....	732
18.2.14.	Składniki z systemu Mechanical Desktop .....	733



21.1.6.	Usuwanie rozsunieć.....	776
21.1.7.	Sterowanie widocznością torów montażu .....	777
21.1.8.	Zarządzanie ujęciami i seriami ujęć .....	778
21.1.9.	Zapis ujęcia.....	779
21.1.10.	Zapis serii ujęć.....	780
21.1.11.	Animacje montażu i demontażu .....	780
21.2.	Ćwiczenia .....	781
21.2.1.	Tworzenie pliku prezentacji i sceny .....	782
21.2.2.	Rozsunięcia składników .....	783
21.2.3.	Cofanie i odtwarzanie operacji rozsuwania.....	786
21.2.4.	Przeglądanie i wprowadzanie korekt pozycji.....	787
21.2.5.	Usuwanie rozsunieć.....	788
21.2.6.	Sterowanie widocznością torów montażu .....	788
21.2.7.	Inne techniki edycji rozsunieć i torów montażu.....	790
21.2.8.	Zapis sposobu wyświetlania sceny (ujęcia).....	792
21.2.9.	Animacje montażu i demontażu .....	794
21.3.	Klasyczna dokumentacja 2D zespołu.....	795
21.3.1.	Dodatkowe operacje na rzutach zespołu .....	795
21.3.1.1.	Ćwiczenia.....	796
21.3.2.	Rzuty nakładane .....	799
21.3.2.1.	Ćwiczenia.....	799
21.4.	Dodatkowe elementy rzutów zespołu.....	801
21.5.	Ćwiczenia .....	801
21.5.1.	Wyłączanie przekrojów .....	801
21.5.2.	Sprawdzenie i modyfikacja stylu .....	802
21.5.3.	Wstawianie wykazu elementów .....	805
21.5.4.	Wstawianie i edycja numerów pozycji.....	809
21.5.4.1.	Wstawianie pojedynczego numeru pozycji.....	811
21.5.4.2.	Dołączanie i usuwanie numeru pozycji .....	811
21.5.4.3.	Wstawianie wszystkich numerów pozycji .....	812
21.5.4.4.	Edycja numerów pozycji.....	814
21.6.	Edycja zestawienia składników (BOM) i wykazu elementów .....	815
21.6.1.	Edycja zestawienia składników (BOM).....	816
21.6.1.1.	Konfigurowanie zestawienia składników (BOM).....	816
21.6.1.2.	Redagowanie i formatowanie danych do wykazów elementów i numerów pozycji .....	822
21.6.2.	Edycja wykazu elementów (listy części).....	822
21.6.2.1.	Ćwiczenia.....	824
21.7.	Składniki niemodelowane .....	830
21.7.1.	Ćwiczenia .....	830
<b>22.</b>	<b>Projekt zespołu .....</b>	<b>835</b>
22.1.	Sformułowanie zadania .....	836
22.2.	Uwagi metodyczne .....	839
22.3.	Modelowanie zespołu.....	839
22.3.1.	Czynności wstępne .....	839

22.3.2.	Budowa struktury zespołu .....	840
22.3.2.1.	Alternatywne metody budowy struktury zespołu .....	841
22.3.3.	Więzy montażowe .....	841
22.3.4.	Wybrane analizy zespołu.....	842
22.3.5.	Widoki modelu zespołu.....	844
22.3.5.1.	Definiowanie nazwanego widoku .....	844
22.3.5.2.	Uaktywnienie nazwanego widoku .....	845
22.3.5.3.	Zmiana definicji widoku zablokowanego .....	846
22.4.	Konfigurowanie zestawienia składników (BOM) w projekcie zespołu.....	846
22.5.	Tworzenie dokumentacji 3D .....	847
22.5.1.	Tworzenie sceny nr 1 .....	848
22.5.2.	Tworzenie sceny nr 2 .....	852
22.6.	Redagowanie dokumentacji 2D.....	853
22.6.1.	Uwagi metodyczne .....	854
22.6.2.	Tworzenie pierwszego arkusza .....	854
22.6.3.	Tworzenie rzutu przekroju .....	854
22.6.3.1.	Wykaz elementów i numery pozycji.....	856
22.6.4.	Tworzenie rzutu montażowego .....	857
22.6.5.	Tworzenie drugiego arkusza .....	860
22.6.6.	Korekta pierwszego arkusza.....	864
22.7.	Zadania .....	865
<b>23.</b>	<b>Zaawansowane techniki projektowania 3D.....</b>	<b>867</b>
23.1.	Parametry.....	867
23.1.1.	Ćwiczenia .....	870
23.2.	Projektowanie adaptacyjne.....	874
23.2.1.	Ćwiczenia .....	875
23.2.1.1.	Włączanie i wyłączanie adaptacyjności wystąpienia.....	875
23.2.1.2.	Definiowanie adaptacyjności .....	876
23.2.1.3.	Adaptacyjne modyfikacje zespołu .....	878
23.3.	Technika modeli pochodnych .....	879
23.4.	Kojarzenie technik zaawansowanych – ćwiczenia.....	881
23.5.	Kinematyczne więzy napędowe .....	886
23.6.	Więzy prowadzące.....	888
23.7.	Toczenie .....	890
23.8.	Szkice 3D.....	892
23.8.1.	Ćwiczenia .....	893
<b>24.</b>	<b>Obiekty „inteligentne” .....</b>	<b>902</b>
24.1.	iFeatures .....	903
24.1.1.	Definiowanie iFeature – ćwiczenia .....	903
24.1.2.	Wstawianie iFeature – ćwiczenia .....	906
24.1.3.	Edycja wystąpienia iFeature – ćwiczenia.....	908
24.1.4.	Edycja definicji iFeature – ćwiczenia .....	908
24.2.	iParts .....	910
24.2.1.	Typy iParts .....	912

24.2.2.	Tworzenie definicji iParts .....	913
24.2.3.	Definiowanie generatora standardowej iPart – ćwiczenia .....	913
24.2.3.1.	Domyślne parametry generatora iPart.....	913
24.2.3.2.	Ręczne definiowanie generatora iPart.....	915
24.2.4.	Wstawianie wystąpień standardowych iParts – ćwiczenia .....	921
24.2.5.	Edycja wystąpień standardowych iParts – ćwiczenia .....	923
24.2.6.	Edycja generatora standardowych iParts – ćwiczenia.....	924
24.2.7.	Niestandardowe iParts .....	925
24.2.7.1.	Definiowanie generatora niestandardowych iParts – ćwiczenia.....	925
24.2.7.2.	Wstawianie wystąpień niestandardowych iParts – ćwiczenia.....	927
24.3.	iAssemblies.....	929
24.4.	iMates .....	931
24.4.1.	Ćwiczenia .....	932
24.4.1.1.	Wstawianie wystąpienia z więzami iMates .....	932
24.4.1.2.	Definiowanie indywidualnego iMate.....	934
24.4.1.3.	Definiowanie złożonych iMate .....	936
24.5.	iCopy .....	938
24.5.1.	Tworzenie definicji iCopy.....	939
24.5.2.	„Inteligentne” kopiowanie.....	940
24.5.3.	Edycja „inteligentnych” kopii .....	944
<b>25.</b>	<b>iLogic – wewnętrzny język i podsystem programowania .....</b>	<b>945</b>
25.1.	Instrukcja warunkowa .....	946
25.1.1.	Instrukcja warunkowa prosta.....	947
25.1.2.	Instrukcja warunkowa złożona .....	948
25.2.	Ćwiczenia .....	949
25.2.1.	Analiza zadania .....	950
25.2.2.	Definiowanie listy wartości.....	951
25.2.3.	Definiowanie reguły .....	952
25.2.4.	Sprawdzenie poprawności rozwiązania.....	957
<b>26.</b>	<b>Zarządzanie danymi projektowymi.....</b>	<b>959</b>
26.1.	Tryb właściwości (Properties) – ćwiczenia.....	960
26.2.	Tryb przeglądania (Preview) – ćwiczenia .....	961
26.3.	Tryb zarządzania (Manage) – ćwiczenia.....	962
<b>27.</b>	<b>Projekt przejściowy .....</b>	<b>968</b>
27.1.	Kopiowanie projektu .....	969
27.2.	Modelowanie otworów przejściowych bezpośrednio w zespole .....	970
27.3.	Biblioteka Content Center .....	971
27.3.1.	Konfiguracja biblioteki Content Center .....	973
27.3.1.1.	Domyślna lokalizacja plików wystąpień.....	974
27.3.2.	Wstawianie składników z biblioteki Content Center .....	974



27.3.3.	Tworzenie więzów montażowych.....	978
27.3.4.	Korekta wymiarów pogłębienia .....	980
<b>28.</b>	<b>Moduły specjalizowane.....</b>	<b>983</b>
28.1.	Moduł projektowania konstrukcji spawanych.....	984
28.1.1.	Ćwiczenia .....	984
28.1.1.1.	Kopiowanie projektu z połączeniami śrubowymi.....	985
28.1.1.2.	Konwersja zespołu na konstrukcję spawaną.....	986
28.1.1.3.	Przygotowanie powierzchni do spawania .....	987
28.1.1.4.	Spoina kosmetyczna.....	988
28.1.1.5.	Spoina pachwinowa .....	988
28.1.1.6.	Obróbka po spawaniu.....	989
28.1.1.7.	Widoczność spoin w nazwanych widokach modelu.....	990
28.1.1.8.	Rysunek 2D konstrukcji spawanej.....	991
28.2.	Projekt konstrukcji blaszanej.....	992
28.2.1.	Ćwiczenia .....	994
28.2.1.1.	Modelowanie płaskich powierzchni i kołnierzy .....	994
28.2.1.2.	Zmiana stylu konstrukcji blaszanej.....	996
28.2.1.3.	Pozostałe operacje modelowania .....	997
28.2.1.4.	Rozwinięcie powierzchni i redagowanie rzutów .....	1001
<b>29.</b>	<b>Modelowanie mieszane 2D–3D .....</b>	<b>1004</b>
29.1.	Zadanie projektowe .....	1004
29.2.	Dane wyjściowe.....	1005
29.3.	Koncepcja procesu projektowania.....	1005
29.4.	Ćwiczenia .....	1006
29.4.1.	Budowa modelu 2D–3D.....	1007
29.4.2.	Wykonanie pełnych modeli 3D.....	1012
<b>30.</b>	<b>Automatyzacja rutynowych operacji procesu projektowania.....</b>	<b>1014</b>
30.1.	Generator ram – ćwiczenia.....	1015
30.1.1.	Wstawianie kształtników.....	1017
30.1.2.	Przycinanie kształtników.....	1022
30.1.3.	Przycinanie i wydłużanie kształtników .....	1023
30.1.4.	Edycja kształtników.....	1025
30.1.5.	Operacje końcowe .....	1025
30.2.	Generator połączeń śrubowych statycznych – ćwiczenia .....	1026
30.2.1.	Edycja połączenia gwintowego .....	1030
30.2.2.	Usuwanie elementów połączenia gwintowego.....	1031
30.2.2.1.	Ręczne usuwanie pozostałości połączenia gwintowego.....	1032
30.3.	Generator wałów – ćwiczenia .....	1032
30.3.1.	Generator wałów – definiowanie szablonów .....	1033
30.3.2.	Generator wałów – projektowanie wału.....	1035
30.4.	Generator elementów przekładni zębatych – ćwiczenia .....	1044



32.1.4.	Określanie wyglądu powierzchni obiektów .....	1108
32.1.5.	Powlekanie (rendering) sceny .....	1108
32.1.6.	Rejestracja animacji .....	1110
<b>33.</b>	<b>Wybrane aspekty efektywności projektowania .....</b>	<b>1113</b>
33.1.	Porównanie efektywności wybranych narzędzi i technik CAD 3D .....	1113
33.2.	Narzędzia typu Engineer-To-Order (ETO) .....	1115
33.2.1.	Przykład systemu ETO .....	1117
33.2.1.1.	Metody modelowania konstrukcji .....	1118
33.2.2.	Budowa systemu ETO .....	1119
33.2.2.1.	Przykład wykorzystania systemu ETO .....	1121
33.2.3.	Inne przykłady systemów ETO .....	1125
<b>34.</b>	<b>Zadania dodatkowe.....</b>	<b>1127</b>
<b>35.</b>	<b>Zadania kontrolne.....</b>	<b>1130</b>
<b>36.</b>	<b>Ewolucja systemu Fusion .....</b>	<b>1136</b>
36.1.	Autodesk Inventor Fusion .....	1136
36.2.	Autodesk Fusion 360 .....	1137
<b>37.</b>	<b>Podstawy systemu Autodesk Fusion 360 .....</b>	<b>1138</b>
37.1.	Interfejs użytkownika .....	1141
37.1.1.	Główne okno programu .....	1143
37.2.	Uwagi ogólne.....	1144
37.3.	Szkice i więzy w systemie Autodesk Fusion 360 – ćwiczenia.....	1145
37.3.1.	Edycja profilu .....	1148
37.4.	Operacje modelowania części – ćwiczenia .....	1149
37.5.	Edycja modelu części – ćwiczenia .....	1151
37.5.1.	Edycja elementu bryłowego wstawianego .....	1151
37.5.2.	Edycja elementu bryłowego szkicowego .....	1152
37.5.2.1.	Edycja bezpośrednia szkicu .....	1152
37.5.2.2.	Edycja parametrów modelu .....	1153
37.5.3.	Edycja swobodna bryły .....	1155
37.5.3.1.	Przesunięcie ograniczone ściany .....	1155
37.5.3.2.	Przemieszczenie uogólnione bryły.....	1157
37.5.3.3.	Usuwanie operacji modelowania swobodnego .....	1158
37.6.	Zmiana rodzaju modelu – ćwiczenia .....	1159
37.6.1.	Scalanie (Dissolve) elementów bryłowych .....	1159
37.6.2.	Wykrywanie elementów (features) w modelu swobodnym .....	1161
37.6.3.	Przekształcenie modelu swobodnego do hierarchicznej postaci parametrycznej .....	1162
37.7.	Wykrywanie elementów w modelach importowanych – ćwiczenia .....	1163
37.8.	Modelowanie zespołu w systemie Autodesk Fusion 360 – ćwiczenia.....	1167
37.8.1.	Modelowanie składników zespołu .....	1167

37.8.2.	Więzy montażowe .....	1173
37.8.2.1.	Edycja więzów montażowych.....	1178
37.8.2.2.	Zadanie kontrolne .....	1179
37.9.	Podstawy systemu Autodesk Fusion 360 – uwagi końcowe.....	1181
<b>38.</b>	<b>Dodatek: informacje techniczne o niezbędnym oprogramowaniu CAD .....</b>	<b>1183</b>
38.1.	Informacje o programie Autodesk Inventor .....	1183
38.1.1.	Wersja testowa programu Autodesk Inventor .....	1183
38.1.2.	Przed instalacją wersji testowej.....	1183
38.1.3.	Wymagania programu Autodesk Inventor .....	1184
38.2.	Informacje o narzędziu Autodesk Fusion 360.....	1184
<b>39.</b>	<b>Dodatek: instalowanie oprogramowania z dołączonej płyty CD-ROM .....</b>	<b>1185</b>
39.1.	Instalowanie kursu R2018-MP .....	1185
39.2.	Nauka za pomocą nowszych niż 2018 wersji programu Autodesk Inventor .....	1187
39.2.1.	Szablony .....	1187
39.2.2.	Biblioteki stylów .....	1188
39.2.3.	Zasadnicze pliki kursu R2018-MP .....	1190
39.3.	Deinstalacja kursu R2018-MP .....	1191
	<b>Bibliografia .....</b>	<b>1192</b>
	<b>Skorowidz .....</b>	<b>1194</b>