

Spis treści

1. Koncepcja i zawartość podręcznika	25
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
2. Informacje ogólne	40
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 R2017-MP.ipj.....	58
2.3.4.1.	Odszukiwanie i otwieranie pliku projektu kursu R2017-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)	78
3.	Przeglądarka obiektów	79
3.1.	Definicje wybranych obiektów	82
3.2.	Standardowe nazwy obiektów w przeglądarce	83
3.3.	Rozwijanie i zwijanie gałęzi.....	85
3.4.	Wskazywanie obiektu.....	85
3.5.	Wybór obiektu za pomocą przeglądarki.....	86
3.5.1.	Wybór pojedynczego obiektu.....	86
3.5.2.	Anulowanie wyboru	87
3.5.3.	Wybór wielu obiektów	87
3.6.	Wybór obiektu na obszarze modelowania.....	88
3.6.1.	Tryby wyboru	89
3.6.2.	Wybieranie obiektów pokrywających się.....	91
3.7.	Edycja obiektu	92
3.7.1.	Edycja inicjowana za pomocą Menu kursora.....	93
3.7.1.1.	Metoda „pokaż wymiary” (Show Dimensions)	94
3.7.1.2.	Inne operacje edycyjne.....	96
3.7.2.	Edycja inicjowana dwukrotnym kliknięciem	97
3.8.	Narzędzia pomiarowe.....	99
3.9.	Cofanie i odtwarzanie operacji modelowania	100

3.10.	Widoczność elementów konstrukcyjnych na obszarze modelowania.....	101
3.10.1.	Globalna widoczność elementów konstrukcyjnych	101
3.10.2.	Widoczność indywidualna elementów konstrukcyjnych	102
3.11.	Filtr przeglądarki	102
3.12.	Wyłączanie elementów podstawowych.....	103
3.13.	Włączanie elementów podstawowych.....	104
3.14.	Usuwanie elementów i innych obiektów.....	105
3.15.	Zmiana nazwy elementów	106
3.16.	Uniwersalna metoda zmiany właściwości elementów	106
3.17.	Zmiana kolejności elementów i operacji modelowania	107
3.18.	Wykorzystanie przeglądarki podczas projektowania zespołów.....	108
3.18.1.	Modelowanie zespołu.....	108
3.18.2.	Pliki prezentacji	110
4.	Sterowanie wyświetlaniem	112
4.1.	Wydawanie poleceń za pomocą Paska nawigacji	114
4.2.	Zmiana sposobu reprezentacji modelu	114
4.3.	Zmiana sposobu budowy obrazu	116
4.4.	Panoramowanie (Pan).....	116
4.5.	Obracanie swobodne (Free Orbit)	117
4.5.1.	Zmiana środka obrotu.....	119
4.6.	Zmiana powiększenia (Zoom).....	119
4.6.1.	Dynamiczna zmiana powiększenia (Zoom).....	120
4.6.2.	Powiększenie wszystkich obiektów (Zoom All).....	120
4.6.3.	Powiększenie obiektów wybranych do kolekcji (Zoom Selected).....	121
4.6.4.	Powiększanie za pomocą okna (Zoom Window).....	122
4.7.	Widok na wybrany obiekt (Look At)	123
4.8.	Widok główny (Home View).....	124
4.9.	Wywoływanie poprzednich i następnyc widoków	124
4.10.	ViewCube	125
4.10.1.	Widoki standardowe.....	128
4.10.2.	Redefinicja widoku głównego (Home View).....	129
4.10.3.	Redefinicja i przywracanie widoku z przodu (Front View) i z góry (Top View)	131
4.11.	Obracanie ograniczone (Constrained)	131
4.12.	SteeringWheels.....	133
4.13.	Sterowanie nazwanymi widokami.....	135
5.	Wprowadzenie do projektowania części.....	136
5.1.	Parametryczność.....	136
5.2.	Model matematyczny konstrukcji	137
5.3.	Model geometryczny konstrukcji	137
5.3.1.	Parametry i zmienne decyzyjne.....	137
5.3.1.1.	Przykłady parametrów	138
5.4.	Obiekty 3D	139
5.5.	Obiekty 2D w modelowaniu 3D.....	141

5.6.	Pojęcia związane z techniką modeli pochodnych	143
5.7.	Typowy proces projektowania części.....	144
5.7.1.	Modelowanie części	145
5.7.2.	Redagowanie dokumentacji	146
5.7.3.	Modyfikacja projektu z poziomu modelu lub rysunku	148
6.	Szkice i więzy	149
6.1.	Czynności wstępne	149
6.2.	Opcje aplikacji.....	152
6.3.	Ustawienia dokumentu	155
6.4.	Usuwanie obiektu za pomocą przeglądarki.....	156
6.5.	Tworzenie obiektu typu szkic 2D.....	158
6.6.	Szkicowanie.....	159
6.6.1.	Style obiektów szkicu.....	160
6.6.2.	Sterowanie tworzeniem więzów.....	161
6.6.3.	Szkicowanie zarysu profilu	164
6.6.3.1.	Wprowadzanie dynamiczne	170
6.7.	Więzy geometryczne	171
6.7.1.	Typy i symbole więzów	173
6.7.2.	Wyświetlanie więzów geometrycznych.....	174
6.7.3.	Sprawdzenie poprawności związanego szkicu.....	176
6.7.4.	Usuwanie więzów.....	177
6.7.5.	Ręczne wprowadzanie więzów	178
6.7.6.	Stopnie swobody szkicu	180
6.7.7.	Ćwiczenia sprawdzające.....	181
6.8.	Więzy wymiarowe.....	183
6.8.1.	Technika nakładania więzów wymiarowych	185
6.8.2.	Ćwiczenia	188
6.8.2.1.	Więzy zdefiniowane przez jeden obiekt	189
6.8.2.2.	Więzy zdefiniowane przez dwa obiekty	190
6.8.3.	Wymiary nieparametryczne (sterowane).....	191
6.8.4.	Zmiana typu obiektu więzy – wymiar	192
6.9.	Zmiana sposobu wyświetlania więzów	193
6.10.	Automatyczne nakładanie więzów	193
6.11.	Edycja wartości więzów wymiarowych.....	196
6.11.1.	Narzędzia pomiarowe podczas edycji	197
6.11.2.	Dostęp do więzów wymiarowych – narzędzie Pokaż wymiary	197
6.11.3.	Narzędzie Tolerancje.....	198
6.11.4.	Ćwiczenia	198
6.12.	Więzy tolerowane.....	203
6.12.1.	Włączanie i konfiguracja tolerancji globalnych.....	204
6.12.2.	Tolerancje globalne	206
6.12.3.	Wyłączanie tolerancji globalnych	208
6.13.	Właściwości więzów i wymiarów	210
6.14.	Widoczność więzów	212
6.15.	Linie konstrukcyjne	213

6.16.	Ćwiczenia sprawdzające.....	219
6.17.	Specjalne techniki szkicowania.....	220
6.18.	Ćwiczenia sprawdzające.....	221
6.19.	Bezpośrednie wprowadzanie współrzędnych punktów.....	222
6.20.	Zasady efektywnego szkicowania.....	228
6.21.	Zadania.....	230
7.	Wstęp do parametrycznego modelowania 3D.....	235
7.1.	Szkice i płaszczyzny szkicu.....	235
7.1.1.	Parametryczne płaszczyzny szkicu.....	237
7.1.2.	Nieparametryczne płaszczyzny szkicu.....	238
7.1.3.	Definiowanie płaszczyzny szkicu.....	239
7.1.3.1.	Opcje tworzenia płaszczyzn szkicu.....	240
7.1.3.2.	Rzutowanie krawędzi na płaszczyznę szkicu.....	242
7.1.4.	Ćwiczenia.....	243
7.2.	Elementy konstrukcyjne.....	248
7.3.	Płaszczyzny konstrukcyjne.....	248
7.3.1.	Parametryczne płaszczyzny konstrukcyjne.....	249
7.3.2.	Nieparametryczne płaszczyzny konstrukcyjne.....	249
7.3.3.	Definiowanie płaszczyzn konstrukcyjnych.....	249
7.3.3.1.	Wskazówki metodyczne.....	250
7.3.3.2.	Definiowanie płaszczyzny przez jeden obiekt.....	251
7.3.3.3.	Definiowanie płaszczyzny przez dwa obiekty.....	252
7.3.3.4.	Definiowanie płaszczyzny przez trzy obiekty.....	253
7.3.4.	Edycja płaszczyzn konstrukcyjnych.....	253
7.3.4.1.	Zmiana położenia płaszczyzny.....	253
7.3.4.2.	Automatyczna zmiana rozmiaru płaszczyzny.....	254
7.3.4.3.	Ręczna zmiana rozmiaru płaszczyzny.....	254
7.3.4.4.	Zmiana wartości więzów.....	254
7.3.4.5.	Zmiana zwrotu wektora normalnego.....	255
7.3.5.	Ćwiczenia.....	256
7.4.	Osie konstrukcyjne i punkty konstrukcyjne.....	260
7.4.1.	Ćwiczenia.....	261
8.	Operacje parametrycznego modelowania 3D.....	262
8.1.	Elementy szkicowe.....	265
8.2.	Standardowe narzędzia i techniki modelowania.....	266
8.3.	Elementy okien dialogowych.....	267
8.3.1.	Opis operacji modelowania.....	268
8.3.2.	Karta Kształt (Shape).....	269
8.3.2.1.	Przyciski wyboru profili, brył, osi, ścieżek.....	269
8.3.2.2.	Przycisk rodzaju elementu.....	270
8.3.2.3.	Przycisk sposobu modelowania.....	270
8.3.2.4.	Rodzaj „zakończenia” elementu i kierunek modelowania.....	271
8.3.2.5.	Powierzchnia początkowa i końcowa elementu.....	271

8.3.3.	Karta Więcej (More)	273
8.3.4.	Przycisk podsystemu diagnostycznego	273
8.4.	Definiowanie profilu	275
8.5.	Współdzielenie szkicu (Share Sketch)	277
8.6.	Anulowanie współdzielenia szkicu (Unshare)	277
8.7.	Współdzielenie elementów konstrukcyjnych	278
8.8.	Ćwiczenia	278
8.8.1.	Wyciąganie profilem (Extrude).....	279
8.8.1.1.	Wskazówki metodyczne	279
8.8.1.2.	Element bazowy	281
8.8.1.3.	Pozostałe elementy wyciągane.....	285
8.8.1.4.	Wyciągnięcie typu „do następnego” (To Next)	286
8.8.1.5.	Wyciągnięcie typu „do” (To).....	288
8.8.1.6.	Wyciągnięcie typu „między” (Between).....	291
8.8.1.7.	Wyciągnięcie przelotowe	294
8.8.2.	Ćwiczenia sprawdzające.....	296
8.8.3.	Obrót profilem (Revolve).....	296
8.8.3.1.	Wskazówki metodyczne	297
8.8.3.2.	Obrót o kąt (Angle)	298
8.8.3.3.	Obrót do następnego (To Next)	301
8.8.3.4.	Obrót pełny (Full)	302
8.8.4.	Zmiana kolejności operacji modelowania	305
8.8.5.	Ćwiczenia sprawdzające.....	305
8.8.6.	Wskazówki metodyczne.....	306
8.8.7.	Przeciąganie profilem (Sweep)	306
8.8.8.	Rozpinanie powierzchni (Loft)	308
8.8.9.	Żebra (Rib)	314
8.9.	Elementy wstawiane	316
8.10.	Ćwiczenia	317
8.10.1.	Zaokrąglenia (Fillet).....	317
8.10.2.	Fazowania (Chamfer)	322
8.10.3.	Skorupa (Shell).....	325
8.10.4.	Pochylenia (Draft)	328
8.11.	Otwory	331
8.11.1.	Elementy okna dialogowego	332
8.11.1.1.	Rodzaje i typy otworów	332
8.11.1.2.	Metody określania położenia otworów	333
8.11.2.	Pliki definicji gwintów i otworów	334
8.11.3.	Ćwiczenia	336
8.11.3.1.	Metoda „koncentrycznie” (Concentric)	336
8.11.3.2.	Metoda „liniowo” (Linear).....	338
8.11.3.3.	Metoda „ze szkicu” (From Sketch).....	341
8.12.	Gwint (Thread)	345
8.12.1.	Ćwiczenia	346
8.13.	Inne operacje modelowania 3D	347
8.13.1.	Kopiowanie elementów szkicowych	348

8.13.2.	Kopiowanie elementów i części w szyku.....	350
8.13.2.1.	Szyk kołowy (Circular Pattern).....	351
8.13.2.2.	Szyk prostokątny (Rectangular Pattern)	354
8.13.3.	Lustrzane odbicie elementów i części (Mirror).....	357
8.13.4.	Podział ściany i części.....	360
9.	Styl obiektów w modelu części.....	363
9.1.	Przechowywanie stylów i standardów	364
9.2.	Zarządzanie stylami: oświetlenia, tekstu i standardami	366
9.3.	Zarządzanie stylami: materiał i wygląd.....	367
9.4.	Wygląd	368
9.4.1.	Wygląd logiczny.....	368
9.4.2.	Przeglądanie stylów – wygląd.....	370
9.4.3.	Zapis stylu z biblioteki w dokumencie – wygląd.....	372
9.4.4.	Zastosowanie stylu – zmiana wyglądu części	373
9.4.5.	Tworzenie nowego stylu – wygląd.....	374
9.4.6.	Zapis stylu z dokumentu w bibliotece – wygląd	377
9.4.7.	Indywidualne usuwanie stylu – wygląd	379
9.4.7.1.	Indywidualne usuwanie stylu lokalnego (z pliku)	379
9.4.7.2.	Indywidualne usuwanie stylu z biblioteki.....	380
9.4.8.	Edycja lokalna stylu – wygląd.....	381
9.4.9.	Aktualizacja stylów – przywrócenie zgodności z biblioteką	382
9.4.10.	Globalny zapis stylów do biblioteki.....	384
9.4.11.	Globalne usuwanie stylów z pliku (lokalnych).....	386
9.5.	Materiał.....	389
9.5.1.	Właściwości fizyczne.....	391
10.	Właściwości obiektów w modelu części.....	394
10.1.	Zarządzanie właściwościami obiektów w modelu części	396
10.2.	Edycja właściwości	396
10.3.	Edycja iProperties.....	400
11.	Modele wielobryłowe	405
11.1.	Tworzenie modelu wielobryłowego – ćwiczenia	405
11.2.	Operacje logiczne Boole’a	408
12.	Edycja elementów bryłowych i części	410
12.1.	Sposoby inicjowania operacji.....	410
12.2.	System diagnostyczny	411
12.3.	System naprawczy	414
12.4.	Przykłady typowych operacji edycyjnych.....	416
12.5.	Redefinicja obiektów.....	419
12.5.1.	Redefinicja szkicu	420
12.5.2.	Redefinicja szkicu z edycją układu współrzędnych.....	421
12.5.2.1.	Edycja układu współrzędnych szkicu	423
12.5.3.	Redefinicja elementu konstrukcyjnego	425

13. Ćwiczenia sprawdzające.....	426
14. Redagowanie i edycja dokumentacji 2D części	427
14.1. Typy plików dokumentacji.....	431
14.2. Czynności wstępne	432
14.2.1. Tworzenie pliku rysunku.....	432
14.2.2. Opcje aplikacji dotyczące rysunku.....	434
14.2.3. Ustawienia dokumentu	435
14.2.4. Szablony rysunku	436
14.2.5. Stałe elementy rysunku	437
14.2.5.1. Edycja układu arkusza	438
14.2.5.2. Edycja iProperties	439
14.3. Styl obiektów w pliku rysunku – standard rysunkowy	442
14.3.1. Ustawienia ogólne standardu.....	447
14.3.2. Dostępne style standardu.....	448
14.3.3. Wartości domyślne obiektów	449
14.3.4. Style główne i zależne	450
14.3.5. Style logiczne i określone wprost.....	450
14.3.5.1. Styl logiczny Jak warstwa.....	451
14.3.5.2. Styl logiczny Jak standard.....	451
14.3.6. Warstwy.....	451
14.3.7. Styl tekstu	453
14.3.8. Styl wymiarowania	454
14.3.9. Zarządzanie elementami standardu (stylami).....	455
14.3.9.1. Dodatkowe elementy interfejsu	456
14.3.10. Tworzenie nowego stylu w standardzie – ćwiczenia	456
14.3.11. Eksport i import elementów standardu – ćwiczenia.....	462
14.4. Podstawy tworzenia rzutów.....	465
14.4.1. Tworzenie rzutu bazowego modelu	466
14.4.2. Tworzenie podstawowych rzutów pochodnych	471
14.4.2.1. Rzuty prostokątne i izometryczne.....	471
14.5. Podstawy edycji rzutów.....	474
14.5.1. Zmiana położenia rzutów	475
14.5.2. Zmiana wyrównania rzutów	476
14.5.2.1. Włączanie i wyłączanie etykiet.....	477
14.5.3. Usuwanie rzutów	478
14.6. Przekroje.....	479
14.6.1. Przekrój pełny.....	480
14.6.1.1. Metody skutecznego definiowania linii cięcia.....	484
14.6.2. Przekrój częściowy	484
14.6.3. Przekrój stopniowy	486
14.6.4. Przekrój łamany	487
14.7. Szczegóły.....	489
14.8. Rzuty pomocnicze	494
14.9. Przerwania	496
14.10. Wyrwania	500

14.10.1. Szkic skojarzony z rzutem.....	501
14.11. Rzuty szkicowane.....	507
14.12. Płat (Slice) i kadr (Crop).....	510
14.12.1. Ćwiczenia.....	511
14.13. Edycja rzutów i ich elementów.....	514
14.13.1. Zmiana ogólnych właściwości rzutów.....	515
14.13.2. Zmiana właściwości obiektów rzutów.....	518
14.13.2.1. Modyfikacja kreskowania.....	518
14.13.2.2. Zmiana właściwości krawędzi.....	519
14.13.3. Pobieranie więzów.....	520
14.13.4. Ukrywanie i wyświetlanie więzów oraz innych opisów.....	523
14.13.5. Modyfikacja definicji przekroju.....	524
14.13.6. Modyfikacja innych obiektów.....	526
14.14. Uzupelnienie wymiarowania i innych elementów opisu rysunku.....	527
14.14.1. Wymiary i więzy w dokumentacji 2D.....	528
14.14.1.1. Więzy.....	528
14.14.1.2. Wymiary.....	529
14.14.2. Inne elementy opisu rysunku.....	530
14.14.3. Sterowanie widocznością wymiarów i więzów.....	530
14.14.4. Edycja wymiarów i innych elementów opisu.....	531
14.14.4.1. Indywidualna edycja wymiaru.....	531
14.14.5. Narzędzia wymiarowania i opisu rysunku.....	532
14.15. Tworzenie wymiarów.....	532
14.15.1. Typ wymiaru.....	534
14.15.2. Tryby lokalizacji.....	535
14.15.3. Inne aspekty procesu wymiarowania.....	535
14.15.4. Znajdowanie punktu przecięcia.....	536
14.15.4.1. Ćwiczenia.....	537
14.15.5. Wymiary liniowe średnicy.....	538
14.15.5.1. Ćwiczenia.....	538
14.15.6. Wymiary równoległe.....	540
14.15.6.1. Ćwiczenia.....	541
14.16. Inne narzędzia opisu.....	545
14.16.1. Parametryczne osie symetrii.....	545
14.16.1.1. Wyświetlanie elementów konstrukcyjnych modelu – ćwiczenia.....	546
14.16.1.2. Ręczne tworzenie osi symetrii – ćwiczenia.....	549
14.16.1.3. Automatyczne osie symetrii.....	553
14.16.1.4. Ćwiczenia.....	554
14.16.2. Opisy i tabele otworów.....	555
14.16.2.1. Opisy otworów i gwintu – ćwiczenia.....	557
14.16.2.2. Tabele otworów – ćwiczenia.....	560
14.16.2.3. Edycja tabeli otworów – ćwiczenia.....	563
14.16.3. Symbole znormalizowanych oznaczeń.....	565
14.16.4. Oznaczanie chropowatości powierzchni.....	565
14.16.4.1. Tworzenie symbolu – ćwiczenia.....	565

14.16.4.2.	Edycja symbolu – ćwiczenia	568
14.16.5.	Oznaczanie tolerancji kształtu i położenia	569
14.16.5.1.	Ćwiczenia	569
14.16.6.	Oznaczanie elementów odniesienia.....	571
14.16.6.1.	Ćwiczenia	571
14.16.7.	Obiekty tekstowe	573
14.16.7.1.	Tworzenie obiektów tekstowych – ćwiczenia	574
14.16.7.2.	Edycja obiektów tekstowych – ćwiczenia	578
14.16.8.	Linie odniesienia	579
14.16.8.1.	Tworzenie i formatowanie linii odniesienia – ćwiczenia	579
14.16.8.2.	Dołączanie linii odniesienia – ćwiczenia	581
14.16.9.	Symbole definiowane przez użytkownika.....	582
14.16.9.1.	Punkty specjalne symboli użytkownika.....	583
14.16.9.2.	Definiowanie symbolu – ćwiczenia	584
14.16.9.3.	Wstawianie symbolu – ćwiczenia	587
14.16.10.	Dołączanie obiektów szkicu skojarzonego z rzutem.....	589
14.17.	Zarządzanie arkuszami	590
14.17.1.	Wstawianie arkusza o domyślnym formacie.....	590
14.17.1.1.	Ćwiczenia.....	591
14.17.2.	Usuwanie arkusza.....	592
14.17.2.1.	Ćwiczenia.....	592
14.18.	Zarządzanie stałymi elementami rysunku	593
14.19.	Tworzenie i edycja stałych elementów rysunku.....	594
14.19.1.	Usuwanie tabliczki rysunkowej i obramowania – ćwiczenia.....	596
14.19.2.	Wstawianie tabliczki rysunkowej i obramowania – ćwiczenia.....	596
14.19.3.	Wypełnianie tabliczki rysunkowej	597
14.19.4.	Edycja tabliczki rysunkowej – ćwiczenia	597
14.19.5.	Definiowanie własnej tabliczki rysunkowej.....	598
14.19.5.1.	Obiekty typu „tylko szkic” (Sketch Only)	599
14.19.5.2.	Tworzenie szkicu tabliczki – ćwiczenia.....	600
14.19.5.3.	Pole wartości wprowadzanej – ćwiczenia.....	601
14.19.5.4.	Pole właściwości OPIS – ćwiczenia	604
14.19.5.5.	Pole właściwości MATERIAŁ – ćwiczenia	606
14.19.5.6.	Statyczne pole tekstowe – ćwiczenia	608
14.19.6.	Definiowanie własnego obramowania	610
14.19.6.1.	Obramowanie bez podziału na sektory – ćwiczenia	610
14.19.6.2.	Obramowanie z podziałem na sektory – ćwiczenia	612
14.19.7.	Usuwanie stałych elementów rysunku – ćwiczenia	615
14.19.8.	Kopiowanie stałych elementów rysunku – ćwiczenia.....	616
14.19.9.	Definiowanie własnego formatu arkusza	619
14.19.9.1.	Arkusz ze zdefiniowanym układem rzutów – ćwiczenia.....	619
14.19.9.2.	Pusty arkusz – ćwiczenia	620
14.19.10.	Wstawianie własnego arkusza z układem rzutów – ćwiczenia	622
14.19.11.	Wstawianie własnego pustego arkusza – ćwiczenia	624

14.20.	Zapis rysunku w innym formacie	624
14.20.1.	Eksport do pliku DWG i DXF	625
14.20.1.1.	Ćwiczenia	626
14.20.2.	Eksport do pliku DWF	629
14.20.2.1.	Ćwiczenia	629
14.21.	Import rysunku w innym formacie	632
14.21.1.	Otwarcie pliku DWG	633
14.21.1.1.	Import części – ćwiczenia	633
14.21.1.2.	Import zespołu – ćwiczenia	634
14.21.2.	Import danych DWG do modelu części – ćwiczenia	635
14.21.3.	Import danych DWG do rysunku – ćwiczenia	637
15.	Modyfikacja projektu części	639
16.	Projekt części	640
16.1.	Uwagi metodyczne	642
16.2.	Modelowanie tulei	642
16.2.1.	Czynności wstępne	643
16.2.2.	Szkicowanie profilu	644
16.2.3.	Modelowanie bryły bazowej	646
16.2.4.	Tworzenie elementów konstrukcyjnych	647
16.2.5.	Modelowanie rowka podcięcia	648
16.2.6.	Modelowanie ścięć i zaokrągleń	650
16.2.7.	Modelowanie otworów	650
16.3.	Redagowanie dokumentacji tulei	655
16.3.1.	Uwagi metodyczne	655
16.3.1.1.	Wariant z przekrojem łamanym	656
16.3.1.2.	Wariant z wyrwaniem	657
16.3.1.3.	Tabliczka rysunkowa	658
16.3.2.	Ćwiczenia sprawdzające	658
16.3.3.	Tworzenie rzutów w wariacie z wyrwaniem	661
16.3.3.1.	Czynności wstępne	661
16.3.3.2.	Tworzenie rzutu bazowego	662
16.3.3.3.	Tworzenie wyrwania	663
16.3.3.4.	Stabilność definicji wyrwania	664
16.3.3.5.	Tworzenie szczegółu	665
16.3.3.6.	Tworzenie rzutu izometrycznego	666
16.4.	Uzupełnienie zredagowanej dokumentacji	667
16.4.1.	Osie symetrii	668
16.4.2.	Wymiary	669
16.4.3.	Dołączanie adnotacji	672
16.4.3.1.	Tworzenie i dołączanie tekstu	673
16.4.3.2.	Tworzenie i dołączanie odcinków	675
16.4.4.	Tworzenie pozostałych elementów opisu	675
16.5.	Tworzenie własnej tabliczki rysunkowej	675
16.5.1.	Wypełnianie pola Opis	678

16.6.	Modyfikacja projektu	679
16.6.1.	Modyfikacja z poziomu rysunku	679
16.6.2.	Modyfikacja z poziomu modelu	681
16.6.2.1.	Sprawdzenie dokumentacji części po zmianach	681
16.6.3.	Zakończenie pracy nad projektem	682
16.7.	Uwagi końcowe	683
16.7.1.	Dodatkowe modyfikacje projektu	683
16.8.	Wydruk dokumentacji	685
16.9.	Zadania	687
17.	Wprowadzenie do projektowania zespołów	690
17.1.	Podstawowe pojęcia	691
17.2.	Zarządzanie właściwościami obiektów w modelu zespołu	695
17.3.	Zestawienie składników (BOM)	696
17.4.	Dodatkowe operacje za pomocą przeglądarki	697
17.4.1.	Wyodrębnianie wystąpień składników	698
17.4.2.	Zaawansowane techniki wyboru wystąpień	699
18.	Zarządzanie strukturą zespołu	703
18.1.	Czynności wstępne	703
18.2.	Zarządzanie składnikami	704
18.2.1.	Wstawianie pojedynczego wystąpienia (Place Component)	704
18.2.1.1.	Ćwiczenia	705
18.2.1.2.	Wstawianie umieszczeń z automatycznym definiowaniem więzów montażowych	707
18.2.2.	Usuwanie wystąpienia	708
18.2.3.	Wstawianie szyku wystąpień (Pattern Component)	708
18.2.3.1.	Ćwiczenia	709
18.2.4.	Zmiana elementów szyku w elementy niezależne	712
18.2.5.	Zmiana nazwy wystąpienia	712
18.2.6.	Zastępowanie wystąpienia	713
18.2.6.1.	Ćwiczenia	714
18.2.7.	Obniżenie poziomu w strukturze zespołu (Demote)	715
18.2.7.1.	Ćwiczenia	716
18.2.8.	Podwyższenie poziomu w strukturze zespołu (Promote)	718
18.2.8.1.	Ćwiczenia	718
18.2.9.	Zmiana położenia wystąpienia w strukturze zespołu	719
18.2.9.1.	Ćwiczenia	719
18.2.10.	Zmiana stanu wystąpienia	720
18.2.10.1.	Ćwiczenia	720
18.2.11.	Uaktywnienie wystąpienia	721
18.2.11.1.	Ćwiczenia	722
18.2.12.	Tworzenie składnika w kontekście zespołu	722
18.2.12.1.	Ćwiczenia	723
18.2.13.	Otwieranie zespołu z brakującymi składnikami – ćwiczenia	728
18.2.14.	Składniki z systemu Mechanical Desktop	730

21.1.6.	Usuwanie rozsunieć.....	772
21.1.7.	Sterowanie widocznością torów montażu	773
21.1.8.	Zarządzanie ujęciami i seriami ujęć	774
21.1.9.	Zapis ujęcia.....	775
21.1.10.	Zapis serii ujęć.....	776
21.1.11.	Animacje montażu i demontażu	776
21.2.	Ćwiczenia	777
21.2.1.	Tworzenie pliku prezentacji i sceny.....	778
21.2.2.	Rozsunęcia składników	779
21.2.3.	Cofanie i odtwarzanie operacji rozsuwania.....	782
21.2.4.	Przeglądanie i wprowadzanie korekt pozycji.....	783
21.2.5.	Usuwanie rozsunieć.....	784
21.2.6.	Sterowanie widocznością torów montażu	784
21.2.7.	Inne techniki edycji rozsunieć i torów montażu.....	786
21.2.8.	Zapis sposobu wyświetlania sceny (ujęcia).....	788
21.2.9.	Animacje montażu i demontażu	789
21.3.	Klasyczna dokumentacja 2D zespołu.....	790
21.3.1.	Dodatkowe operacje na rzutach zespołu	790
21.3.1.1.	Ćwiczenia.....	791
21.3.2.	Rzuty nakładane	794
21.3.2.1.	Ćwiczenia.....	794
21.4.	Dodatkowe elementy rzutów zespołu.....	796
21.5.	Ćwiczenia	796
21.5.1.	Wyłączanie przekrojów	796
21.5.2.	Sprawdzenie i modyfikacja stylu	797
21.5.3.	Wstawianie wykazu elementów	800
21.5.4.	Wstawianie i edycja numerów pozycji.....	804
21.5.4.1.	Wstawianie pojedynczego numeru pozycji.....	806
21.5.4.2.	Dołączanie i usuwanie numeru pozycji	806
21.5.4.3.	Wstawianie wszystkich numerów pozycji	807
21.5.4.4.	Edycja numerów pozycji.....	809
21.6.	Edycja zestawienia składników (BOM) i wykazu elementów.....	811
21.6.1.	Edycja zestawienia składników (BOM).....	811
21.6.1.1.	Konfigurowanie zestawienia składników (BOM).....	812
21.6.1.2.	Redagowanie i formatowanie danych do wykazów elementów i numerów pozycji.....	817
21.6.2.	Edycja wykazu elementów (listy części).....	818
21.6.2.1.	Ćwiczenia.....	819
21.7.	Składniki niemodelowane	825
21.7.1.	Ćwiczenia	826
22.	Projekt zespołu.....	830
22.1.	Sformułowanie zadania	831
22.2.	Uwagi metodyczne	834
22.3.	Modelowanie zespołu.....	834
22.3.1.	Czynności wstępne	834

22.3.2.	Budowa struktury zespołu	835
22.3.2.1.	Alternatywne metody budowy struktury zespołu	836
22.3.3.	Więzy montażowe	836
22.3.4.	Wybrane analizy zespołu.....	837
22.3.5.	Widoki modelu zespołu.....	839
22.3.5.1.	Definiowanie nazwanego widoku.....	839
22.3.5.2.	Uaktywnienie nazwanego widoku	840
22.3.5.3.	Zmiana definicji widoku zablokowanego	841
22.4.	Konfigurowanie zestawienia składników (BOM) w projekcie zespołu.....	841
22.5.	Tworzenie dokumentacji 3D	842
22.5.1.	Tworzenie sceny nr 1	843
22.5.2.	Tworzenie sceny nr 2	846
22.6.	Redagowanie dokumentacji 2D.....	848
22.6.1.	Uwagi metodyczne	848
22.6.2.	Tworzenie pierwszego arkusza	849
22.6.3.	Tworzenie rzutu przekroju	849
22.6.3.1.	Wykaz elementów i numery pozycji.....	850
22.6.4.	Tworzenie rzutu montażowego	852
22.6.5.	Tworzenie drugiego arkusza	855
22.6.6.	Korekta pierwszego arkusza.....	859
22.7.	Zadania	860
23.	Zaawansowane techniki projektowania 3D.....	862
23.1.	Parametry.....	862
23.1.1.	Ćwiczenia	865
23.2.	Projektowanie adaptacyjne.....	869
23.2.1.	Ćwiczenia	870
23.2.1.1.	Włączanie i wyłączanie adaptacyjności wystąpienia.....	871
23.2.1.2.	Definiowanie adaptacyjności	871
23.2.1.3.	Adaptacyjne modyfikacje zespołu	873
23.3.	Technika modeli pochodnych	874
23.4.	Kojarzenie technik zaawansowanych – ćwiczenia.....	876
23.5.	Kinematyczne więzy napędowe	881
23.6.	Więzy prowadzące.....	883
23.7.	Toczenie	885
23.8.	Szkice 3D.....	887
23.8.1.	Ćwiczenia	888
24.	Obiekty „inteligentne”.....	897
24.1.	iFeatures	898
24.1.1.	Definiowanie iFeature – ćwiczenia	898
24.1.2.	Wstawianie iFeature – ćwiczenia.....	901
24.1.3.	Edycja wystąpienia iFeature – ćwiczenia.....	903
24.1.4.	Edycja definicji iFeature – ćwiczenia	903
24.2.	iParts.....	905
24.2.1.	Typy iParts	907

24.2.2.	Tworzenie definicji iParts	908
24.2.3.	Definiowanie generatora standardowej iPart – ćwiczenia	908
24.2.3.1.	Domyślne parametry generatora iPart.....	908
24.2.3.2.	Ręczne definiowanie generatora iPart.....	910
24.2.4.	Wstawianie wystąpień standardowych iParts – ćwiczenia	916
24.2.5.	Edycja wystąpień standardowych iParts – ćwiczenia	918
24.2.6.	Edycja generatora standardowych iParts – ćwiczenia.....	919
24.2.7.	Niestandardowe iParts.....	920
24.2.7.1.	Definiowanie generatora niestandardowych iParts – ćwiczenia.....	920
24.2.7.2.	Wstawianie wystąpień niestandardowych iParts – ćwiczenia.....	922
24.3.	iAssemblies.....	924
24.4.	iMates	926
24.4.1.	Ćwiczenia	927
24.4.1.1.	Wstawianie wystąpienia z więzami iMates	927
24.4.1.2.	Definiowanie indywidualnego iMate.....	929
24.4.1.3.	Definiowanie złożonych iMate	931
24.5.	iCopy	933
24.5.1.	Tworzenie definicji iCopy.....	934
24.5.2.	„Inteligentne” kopiowanie.....	935
24.5.3.	Edycja „inteligentnych” kopii	939
25.	iLogic – wewnętrzny język i podsystem programowania	940
25.1.	Instrukcja warunkowa	941
25.1.1.	Instrukcja warunkowa prosta.....	941
25.1.2.	Instrukcja warunkowa złożona.....	942
25.2.	Ćwiczenia	943
25.2.1.	Analiza zadania	944
25.2.2.	Definiowanie listy wartości.....	945
25.2.3.	Definiowanie reguły	947
25.2.4.	Sprawdzenie poprawności rozwiązania.....	952
26.	Zarządzanie danymi projektowymi.....	954
26.1.	Tryb właściwości (Properties) – ćwiczenia.....	955
26.2.	Tryb przeglądania (Preview) – ćwiczenia	956
26.3.	Tryb zarządzania (Manage) – ćwiczenia.....	957
27.	Projekt przejściowy	962
27.1.	Kopiowanie projektu	963
27.2.	Modelowanie otworów przejściowych bezpośrednio w zespole	964
27.3.	Biblioteka Content Center	965
27.3.1.	Konfiguracja biblioteki Content Center	966
27.3.1.1.	Domyślna lokalizacja plików wystąpień.....	967
27.3.2.	Wstawianie składników z biblioteki Content Center	968
27.3.3.	Tworzenie więzów montażowych	971
27.3.4.	Korekta wymiarów pogłębienia	973

28. Moduły specjalizowane.....	976
28.1. Moduł projektowania konstrukcji spawanych.....	977
28.1.1. Ćwiczenia	977
28.1.1.1. Kopiowanie projektu z połączeniami śrubowymi.....	978
28.1.1.2. Konwersja zespołu na konstrukcję spawaną.....	979
28.1.1.3. Przygotowanie powierzchni do spawania	980
28.1.1.4. Spoina kosmetyczna.....	981
28.1.1.5. Spoina pachwinowa	981
28.1.1.6. Obróbka po spawaniu.....	982
28.1.1.7. Widoczność spoin w nazwanych widokach modelu.....	983
28.1.1.8. Rysunek 2D konstrukcji spawanej.....	984
28.2. Projekt konstrukcji blaszanej.....	985
28.2.1. Ćwiczenia	987
28.2.1.1. Modelowanie płaskich powierzchni i kołnierzy	987
28.2.1.2. Zmiana stylu konstrukcji blaszanej.....	989
28.2.1.3. Pozostałe operacje modelowania	990
28.2.1.4. Rozwinięcie powierzchni i redagowanie rzutów	994
29. Modelowanie mieszane 2D-3D.....	997
29.1. Zadanie projektowe	997
29.2. Dane wyjściowe.....	998
29.3. Koncepcja procesu projektowania.....	998
29.4. Ćwiczenia	999
29.4.1. Budowa modelu 2D-3D.....	1000
29.4.2. Wykonanie pełnych modeli 3D.....	1005
30. Automatyzacja rutynowych operacji procesu projektowania.....	1007
30.1. Generator ram – ćwiczenia	1008
30.1.1. Wstawianie kształtników.....	1010
30.1.2. Przycinanie kształtników.....	1015
30.1.3. Przycinanie i wydłużanie kształtników	1016
30.1.4. Edycja kształtników.....	1018
30.1.5. Operacje końcowe	1018
30.2. Generator połączeń śrubowych statycznych – ćwiczenia	1019
30.2.1. Edycja połączenia gwintowego	1023
30.2.2. Usuwanie elementów połączenia gwintowego.....	1024
30.2.2.1. Ręczne usuwanie pozostałości połączenia gwintowego	1025
30.3. Generator wałów – ćwiczenia	1025
30.3.1. Generator wałów – definiowanie szablonów	1026
30.3.2. Generator wałów – projektowanie wału.....	1028
30.4. Generator elementów przekładni zębatych – ćwiczenia	1036
31. Narzędzia analityczne.....	1044
31.1. Analizy tradycyjne.....	1044
31.1.1. Analiza wytrzymałościowa wału – ćwiczenia.....	1045

	31.1.1.1.	Podparcia i obciążenia	1046
	31.1.1.2.	Obliczenia i analiza wyników	1048
31.2.		Analizy wytrzymałościowe MES	1050
	31.2.1.	Ćwiczenia	1051
	31.2.1.1.	Wybrane operacje konfiguracyjne	1051
	31.2.1.2.	Definiowanie podparć	1053
	31.2.1.3.	Definiowanie obciążeń.....	1055
	31.2.1.4.	Obliczenia	1056
	31.2.1.5.	Analiza wyników	1057
	31.2.1.6.	Zapis modelu MES.....	1061
	31.2.2.	Częstości i postacie drgań własnych – ćwiczenia	1062
	31.2.2.1.	Kopiowanie modelu MES	1062
	31.2.2.2.	Edycja modelu MES	1063
	31.2.2.3.	Obliczenia	1064
31.3.		Analizy dynamiczne	1065
	31.3.1.	Sformułowanie zadania	1066
	31.3.2.	Wskazówki metodyczne.....	1067
	31.3.3.	Automatyczne tworzenie par kinematycznych – ćwiczenia	1069
	31.3.4.	Konwersja więzów montażowych – ćwiczenia.....	1069
	31.3.5.	Definiowanie siły ciężkości – ćwiczenia.....	1071
	31.3.6.	Uruchomienie symulacji – ćwiczenia.....	1071
	31.3.7.	Definiowanie par kinematycznych – ćwiczenia.....	1072
	31.3.7.1.	Para przesuwna: walec na płaszczyźnie.....	1072
	31.3.7.2.	Kontakt 2D.....	1075
	31.3.7.3.	Sprężyna.....	1078
	31.3.7.4.	Amortyzator	1080
	31.3.7.5.	Modelowanie oporów ruchu	1080
	31.3.8.	Siła wymuszająca – ćwiczenia	1081
	31.3.8.1.	Definiowanie wymuszenia za pomocą Graphera wejściowego.....	1081
	31.3.9.	Grapher wyjściowy – ćwiczenia.....	1084
	31.3.9.1.	Określenie warunków początkowych	1085
	31.3.9.2.	Symulacja.....	1085
	31.3.10.	Eksport wyników do modułu MES – ćwiczenia	1087
	31.3.11.	Analiza MES (analiza obciążeń „w ruchu”) – ćwiczenia	1090
	31.3.12.	Ćwiczenia dodatkowe.....	1094
32.		Narzędzia prezentacyjne	1097
	32.1.	Ćwiczenia	1098
	32.1.1.	Eksport parametrów symulacji do modułu Inventor Studio.....	1098
	32.1.2.	Konfiguracja animacji	1099
	32.1.3.	Definiowanie i edycja oświetlenia	1100
	32.1.4.	Określanie wyglądu powierzchni obiektów	1102
	32.1.5.	Powlekanie (rendering) sceny	1102
	32.1.6.	Rejestracja animacji	1104

33. Wybrane aspekty efektywności projektowania	1107
33.1. Porównanie efektywności wybranych narzędzi i technik CAD 3D	1107
33.2. Narzędzia typu Engineer-To-Order (ETO)	1109
33.2.1. Przykład systemu ETO	1111
33.2.1.1. Metody modelowania konstrukcji.....	1112
33.2.2. Budowa systemu ETO	1113
33.2.2.1. Przykład wykorzystania systemu ETO	1115
33.2.3. Inne przykłady systemów ETO	1119
34. Zadania dodatkowe.....	1121
35. Zadania kontrolne.....	1124
36. Ewolucja systemu Fusion	1130
36.1. Autodesk Inventor Fusion	1130
36.2. Autodesk Fusion 360	1131
37. Podstawy systemu Autodesk Fusion 360	1132
37.1. Interfejs użytkownika	1135
37.1.1. Główne okno programu.....	1137
37.2. Uwagi ogólne.....	1138
37.3. Szkice i więzy w systemie Autodesk Fusion 360 – ćwiczenia.....	1139
37.3.1. Edycja profilu	1142
37.4. Operacje modelowania części – ćwiczenia	1142
37.5. Edycja modelu części – ćwiczenia	1144
37.5.1. Edycja elementu bryłowego wstawianego	1145
37.5.2. Edycja elementu bryłowego szkicowego	1145
37.5.2.1. Edycja bezpośrednia szkicu	1145
37.5.2.2. Edycja parametrów modelu	1147
37.5.3. Edycja swobodna bryły	1149
37.5.3.1. Przesunięcie ograniczone ściany.....	1149
37.5.3.2. Przemieszczenie uogólnione bryły.....	1151
37.5.3.3. Usuwanie operacji modelowania swobodnego	1152
37.6. Zmiana rodzaju modelu – ćwiczenia	1153
37.6.1. Scalanie (Dissolve) elementów bryłowych	1153
37.6.2. Wykrywanie elementów (features) w modelu swobodnym.....	1155
37.6.3. Przekształcenie modelu swobodnego do hierarchicznej postaci parametrycznej	1156
37.7. Wykrywanie elementów w modelach importowanych – ćwiczenia	1157
37.8. Modelowanie zespołu w systemie Autodesk Fusion 360 – ćwiczenia.....	1161
37.8.1. Modelowanie składników zespołu	1161
37.8.2. Więzy montażowe	1167
37.8.2.1. Edycja więzów montażowych.....	1172
37.8.2.2. Zadanie kontrolne	1173
37.9. Podstawy systemu Autodesk Fusion 360 – uwagi końcowe.....	1175

38. Dodatek: informacje techniczne o niezbędnym oprogramowaniu CAD	1177
38.1. Informacje o programie Autodesk Inventor	1177
38.1.1. Wersja testowa programu Autodesk Inventor	1177
38.1.2. Przed instalacją wersji testowej	1177
38.1.3. Wymagania programu Autodesk Inventor	1178
38.2. Informacje o narzędziu Autodesk Fusion 360	1178
39. Dodatek: instalowanie oprogramowania z dołączonej płyty CD-ROM	1179
39.1. Instalowanie kursu R2017-MP	1179
39.2. Nauka za pomocą nowszych niż 2017 wersji programu Autodesk Inventor	1181
39.2.1. Szablony	1181
39.2.2. Biblioteki stylów	1182
39.2.3. Zasadnicze pliki kursu R2017-MP	1184
39.3. Dezinstalacja kursu R2017-MP	1184
Bibliografia	1186
Skorowidz	1188