

# Spis treści

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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