

Spis treści

Wstęp	11
Rozdział 1. Projektowanie procesów i obiektów jako podstawowy element działalności inżynierskiej	13
1.1. Ujęcie holistyczne procesu projektowania	14
1.1.1. Fazy cyklu życia produktu	18
1.1.2. Procesy i obiekty w cyklu życia produktu	20
1.2. Proces projektowo-konstrukcyjny	21
1.2.1. Struktura procesu projektowo-konstrukcyjnego	22
1.2.2. Cechy konstrukcyjne	25
1.2.3. Projektowanie i konstruowanie	31
Zadania i pytania kontrolne	32
Rozdział 2. Przedmiot projektowania	34
2.1. Układy techniczne w ujęciu systemowym	34
2.1.1. Rodzaje układów technicznych	37
2.1.2. System techniczny	37
2.1.2.1. Formy zapisu systemu	39
2.1.2.2. Struktura systemów technicznych	45
2.2. Projektowanie uporządkowanych rodzin konstrukcji	47
2.2.1. Prawo ograniczonego zróżnicowania	47
2.2.2. Formy uporządkowanych rodzin konstrukcji	49
2.2.2.1. Typoszeregi konstrukcji	50
2.2.2.2. Systemy modułowe konstrukcji	51
2.3. Stadia tworzenia uporządkowanych rodzin konstrukcji	52
2.3.1. Stadia przygotowawcze	52
2.3.2. Stadia główne	54
Zadania i pytania kontrolne	66

Rozdział 3. Metody i techniki wspomagające projektowanie	68
3.1. Formułowanie i analiza problemu	68
3.1.1. Formułowanie założeń projektowo-konstrukcyjnych: wymagania i ograniczenia	68
3.1.2. Analiza założeń projektowo-konstrukcyjnych	69
3.2. Koncipowanie i metody wspomaganie	70
3.2.1. Metody intuicyjne	71
3.2.2. Metody systematycznego postępowania	74
3.2.3. Metody algorytmiczne	77
3.3. Metody oceny i wyboru wariantów rozwiązania	78
3.3.1. Kryteria oceny rozwiązań	79
3.3.1.1. Kryterium funkcjonalne	79
3.3.1.2. Kryterium wytrzymałościowe	79
3.3.1.3. Kryterium stateczności	80
3.3.1.4. Kryterium trwałości i niezawodności	81
3.3.1.5. Kryterium technologiczności (możliwości wykonawczych)	81
3.3.1.6. Kryterium ekologiczne	82
3.3.1.7. Kryterium ergonomii	83
3.3.1.8. Kryterium bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia	83
3.3.2. Metody wyboru wariantów rozwiązań	84
Zadania i pytania kontrolne	97
Rozdział 4. Kształtowanie wybranych charakterystyk obiektów technicznych	98
4.1. Stany obciążeń i stany naprężeń	98
4.1.1. Sposoby przekazywania obciążeń	98
4.1.2. Obciążenia statyczne i dynamiczne	101
4.2. Weryfikacja cech konstrukcyjnych	103
4.2.1. Naprężenia kryterialne i naprężenia krytyczne	103
4.2.2. Wytrzymałość doraźna	105
4.2.3. Wytrzymałość zmęczeniowa	107
4.2.4. Naprężenia dopuszczalne, współczynnik bezpieczeństwa	108
4.2.5. Obliczenia inżynierskie	111
4.2.6. Obliczenia elementów ze względu na stateczność	113
4.3. Podstawowe formy postaci konstrukcyjnej	116
4.4. Modelowanie i optymalizacja w projektowaniu	123
4.4.1. Modelowanie obiektów technicznych	123
4.4.1.1. Modele rzeczywiste	125
4.4.1.2. Modele abstrakcyjne	125
4.4.2. Modele optymalizacyjne	128
4.4.3. Metody optymalizacji	132

4.4.3.1. Optymalizacja skalarna	132
4.4.3.2. Optymalizacja wielokryterialna	134
4.5. Metody doboru ilościowych cech konstrukcyjnych w uporządkowanych rodzinach konstrukcji	143
4.5.1. Metoda podobieństwa konstrukcyjnego	145
4.5.2. Metoda algorytmiczna	152
Zadania i pytania kontrolne	164
Rozdział 5. Komputerowe wspomaganie procesu projektowania	167
5.1. Wirtualne prototypowanie	167
5.1.1. Modelowanie cech konstrukcyjnych	167
5.1.2. Wirtualne środowisko pracy	174
5.1.2.1. Wizualna weryfikacja systemu	174
5.1.2.2. Weryfikacja wytrzymałościowa metodą elementów skończonych	178
5.1.2.3. Weryfikacja technologii wytwarzania	179
5.2. Metody szybkiego prototypowania — <i>Rapid Prototyping</i>	182
5.2.1. Metody i techniki <i>Rapid Prototyping</i>	184
5.2.2. <i>Reverse Engineering</i>	190
5.3. Zarządzanie procesem projektowania	192
5.3.1. Projektowanie współbieżne	192
5.3.2. Wirtualne biura projektowo-konstrukcyjne	194
Zadania i pytania kontrolne	197
Rozdział 6. Zapis konstrukcji i jego formy	198
6.1. Miejsce zapisu konstrukcji w cyklu życia produktu	200
6.2. Formy zapisu konstrukcji	204
Zadania i pytania kontrolne	209
Rozdział 7. Rysunek techniczny	210
7.1. Zasady sporządzania rysunku technicznego	210
7.2. Geometryczne podstawy rysunku technicznego	214
7.2.1. Elementy przestrzeni geometrycznej	214
7.2.2. Rzutowanie aksonometryczne i prostokątne	215
7.3. Widoki, przekroje i kłady rysunkowe	219
7.3.1. Rodzaje widoków, przekrojów i kładów	219
7.3.2. Istota tworzenia widoków	220
7.3.3. Istota tworzenia przekrojów	222
7.3.4. Istota tworzenia kładów	226
Zadania i pytania kontrolne	228

Rozdział 8. Zapis typowych postaci konstrukcyjnych	229
8.1. Połączenia rozłączne	229
8.1.1. Połączenia śrubowe (gwintowe)	229
8.1.2. Połączenia kołkowe i sworzniowe	232
8.1.3. Połączenia wielowypustowe i wielokarbowe	232
8.1.4. Połączenia wpustowe	234
8.2. Połączenia nierozłączne	234
8.2.1. Połączenia nitowane	234
8.2.2. Połączenia spawane	237
8.2.3. Połączenia zgrzewane i lutowane	240
8.2.4. Połączenia klejone	243
8.2.5. Połączenia zszywane	243
8.3. Elementy napędów	245
8.3.1. Wały maszynowe	245
8.3.2. Koła pasowe	248
8.3.3. Koła zębate	249
8.3.4. Koła łańcuchowe	251
8.3.5. Łożyska toczne	253
Zadania i pytania kontrolne	255
Rozdział 9. Zapis układu wymiarów	257
9.1. Klasyfikacja wymiarów	260
9.2. Zasady wymiarowania	262
9.3. Opis makrostruktury zewnętrznej: tolerancje i pasowania	281
9.3.1. Tolerowanie wymiarów liniowych	281
9.3.2. Tolerowanie wymiarów kątowych	285
9.3.3. Pasowania	286
9.3.4. Tolerancja kształtu, położenia, kierunku i bicia	287
9.4. Opis makrostruktury zewnętrznej: chropowatość	294
Zadania i pytania kontrolne	299
Rozdział 10. Zapis zasady działania środków technicznych	300
10.1. Rola schematów w grafice inżynierskiej	300
10.2. Schematy złożonych układów w różnych obszarach inżynierii	300
10.3. Rysunek wykonawczy	306
10.4. Rysunek złożeniowy	306
10.5. Praktyczne czytanie rysunków	318
Zadania i pytania kontrolne	319

Rozdział 11. Komputerowo wspomagany zapis konstrukcji	321
11.1. Odwzorowanie dwuwymiarowe	322
11.2. Wspomaganie komputerowe przy zastosowaniu aplikacji programów graficznych	337
11.2.1. Rysunki prototypowe	337
11.2.2. Technika bloków	337
11.2.3. Blok z atrybutem	339
11.2.4. Slajdy	340
11.2.5. Parametryzacja	341
11.3. Formy wymiany danych graficznych	348
Zadania i pytania kontrolne	350
Bibliografia	352
Indeks	356