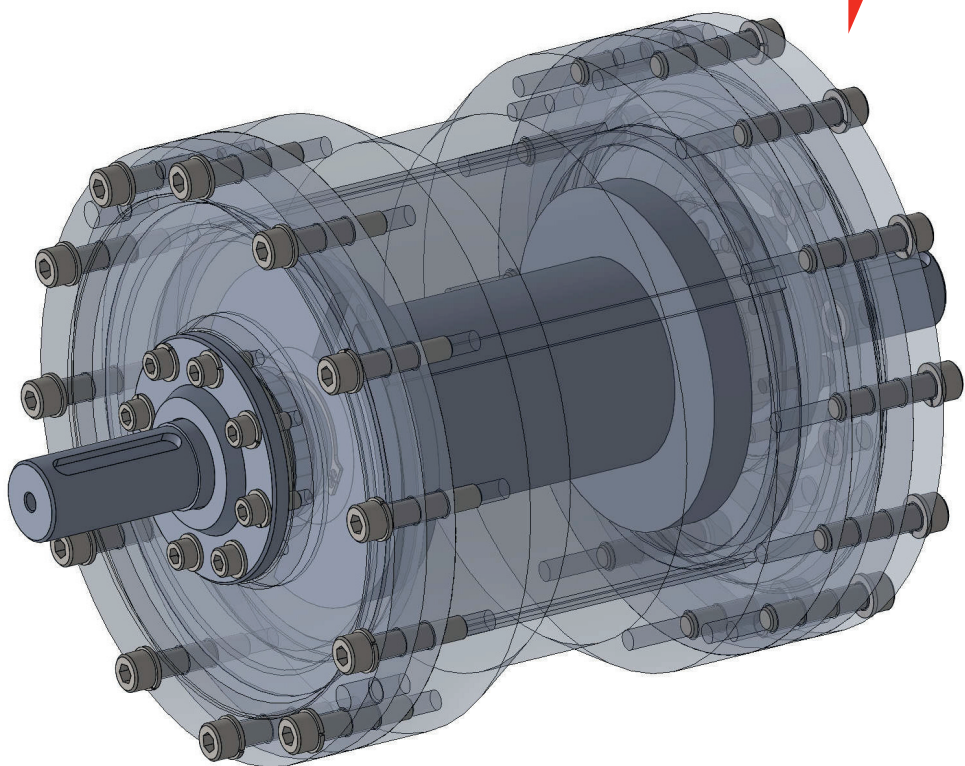


JERZY BAJKOWSKI | JACEK MATEUSZ BAJKOWSKI

PODSTAWY ZAPISU KONSTRUKCJI

MATERIAŁY DO ĆWICZEŃ
PROJEKTOWYCH

ZADANIA Z ROZWIĄZANAMI



PODSTAWY ZAPISU KONSTRUKCJI

**MATERIAŁY DO ĆWICZEŃ
PROJEKTOWYCH**

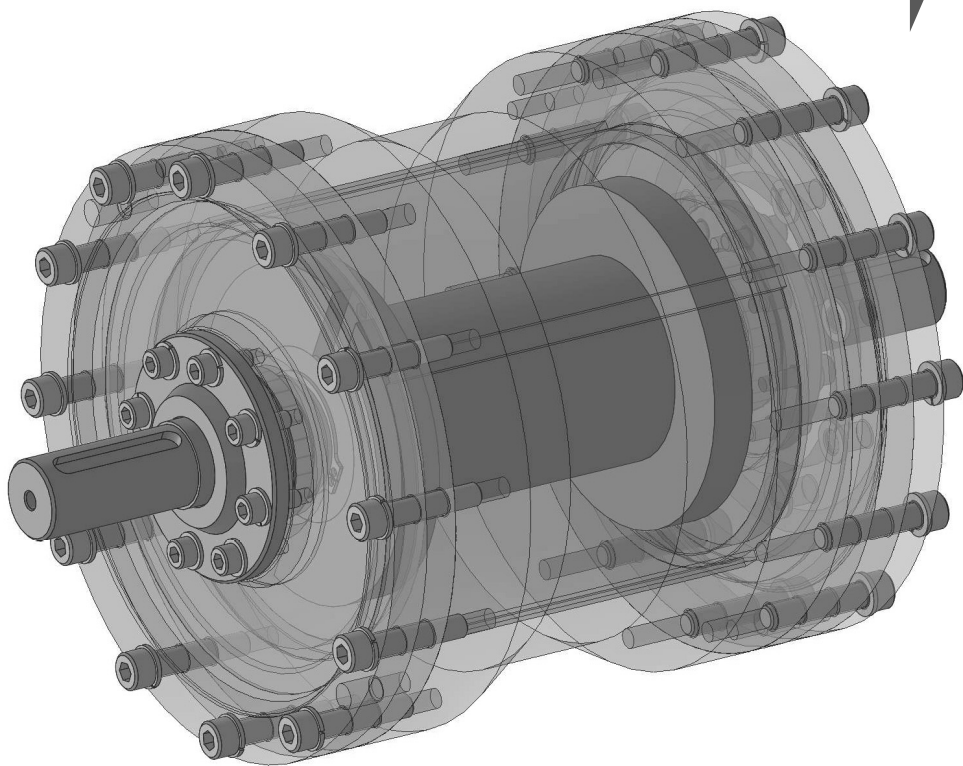
ZADANIA Z ROZWIĄZANAMI

JERZY BAJKOWSKI | JACEK MATEUSZ BAJKOWSKI

PODSTAWY ZAPISU KONSTRUKCJI

MATERIAŁY DO ĆWICZEŃ
PROJEKTOWYCH

ZADANIA Z ROZWIĄZANAMI



 PWN

Projekt okładki: *Ireneusz Gawliński*
Ilustracja na okładce: *IMIK*
Wydawca: *Karol Zawadzki*
Koordynator ds. redakcji: *Adam Kowalski*
Redaktor: *Mieczysława Kompanowska*
Produkcja: *Mariola Grzywacka*
Łamanie: *Marta Jeczeń-Bańkowska*
Recenzent: *prof. dr hab. inż. Józef Jonak, Politechnika Lubelska*

Książka, którą nabyłeś, jest dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy, abyś przestrzegał praw, jakie im przysługują. Jej zawartość możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym. Ale nie publikuj jej w Internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. A kopiując jej część, rób to jedynie na użytek osobisty.

Szanujmy cudzą własność i prawo.
Więcej na www.legalnakultura.pl
Polska Izba Książki

Copyright © by Wydawnictwo Naukowe PWN SA
Warszawa 2019

ISBN: 978-83-01-20747-2

Wydanie I

Wydawnictwo Naukowe PWN SA
02-460 Warszawa, ul. Gottlieba Daimlera 2
tel. 22 69 54 321; faks 22 69 54 288; infolinia 801 33 33 88
e-mail: pwn@pwn.com.pl; reklama@pwn.pl
www.pwn.pl

Druk i oprawa: TOTEM.COM.PL

◆ Spis treści ◆

Przedmowa	11
------------------------	-----------

Część I

Podstawowe elementy zapisu konstrukcji oraz wybrane zasady odwzorowywania i wymiarowania przedmiotów

1. Podstawowe elementy zapisu konstrukcji	17
1.1. Linie rysunkowe	17
1.2. Formaty arkuszy, pismo rysunkowe i podziałki	20
1.3. Wybrane zasady rzutowania	22
1.3.1. Rzutowanie aksonometryczne	22
1.3.2. Rzutowanie prostokątne Monge'a	26
1.4. Sposoby odwzorowywania przedmiotów	28
1.4.1. Widoki	28
1.4.2. Przekroje	29
1.4.3. Kłady	33
1.4.4. Łączenie sposobów przedstawiania przedmiotów	34
1.5. Główne pojęcia i zasady dotyczące procesu wymiarowania	34
1.5.1. Pojęcia podstawowe	34
1.5.2. Główne zasady i uwagi szczególne dotyczące rozmieszczania linii wymiarowych i wymiarów	36
1.5.3. Wybrane najważniejsze zasady szczególne wymiarowania przedmiotów	37
1.6. Oznaczanie stanu powierzchni przedmiotów	38
1.6.1. Pojęcia podstawowe dotyczące struktury geometrycznej powierzchni, chropowatość powierzchni	38
1.6.2. Oznaczanie stanu chropowatości powierzchni	40
1.7. Podstawowe pojęcia dotyczące tolerancji i pasowań części	43
1.7.1. Wybrane najważniejsze pojęcia dotyczące tolerancji oraz jej oznaczania na rysunkach	43
1.7.2. Ogólne zasady tolerowania wymiarów	44
1.7.3. Podstawowe pojęcia dotyczące pasowania części	46

1.8.	Przykład metodycznego rozwiązywania zadania ilustrujący wykorzystanie podstawowych elementów zapisu konstrukcji, metod rzutowania prostokątnego oraz sposobów odwzorowywania i wymiarowania przedmiotu	47
2.	Zadania z rozwiązaniami	57
2.1.	Uwagi techniczne dotyczące rozwiązywania zadań	57
2.2.	Zadania	58
2.2.1.	Uzupełnianie linii rysunkowych oraz wymiarowanie przedmiotów na rysunkach	58
2.2.2.	Wyznaczanie kolejnych rzutów odwzorowywanych przedmiotów	61
2.2.3.	Odwzorowywanie przedmiotów zilustrowanych w rzutach aksonometrycznych za pomocą rzutów prostokątnych	62
2.2.4.	Odwzorowywanie aksonometryczne przedmiotów zilustrowanych za pomocą rzutów prostokątnych	65
2.3.	Rozwiązania zadań	70
2.3.1.	Uzupełnianie linii rysunkowych oraz wymiarowanie przedmiotów na rysunkach	70
2.3.2.	Wyznaczanie kolejnych rzutów odwzorowywanych przedmiotów	77
2.3.3.	Odwzorowywanie przedmiotów zilustrowanych w rzutach aksonometrycznych za pomocą rzutów prostokątnych	79
2.3.4.	Odwzorowywanie aksonometryczne przedmiotów zilustrowanych za pomocą rzutów prostokątnych	85

Część II

Odwzorowywanie i wymiarowanie wybranych łączników i połączeń rozłącznych: gwintowych, klinowych, wpustowych, wielowypustowych, kołkowych, sworzniowych oraz sprężystych

3.	Odwzorowywanie i przedstawianie łączników i połączeń rozłącznych	91
3.1.	Łączniki i połączenia gwintowe	91
3.1.1.	Linia i powierzchnia śrubowa oraz gwint	91
3.1.2.	Uproszczone przedstawianie gwintów	94
3.1.3.	Uproszczone przedstawianie najczęściej stosowanych łbów śrub i nakrętek	95
3.1.4.	Przedstawianie połączeń gwintowych	97
3.1.5.	Wymiarowanie łączników gwintowych	98
3.1.6.	Wymiarowanie śrub z łbem czworokątnym i sześciokątnym oraz nakrętek o podobnym kształcie	100
3.1.7.	Wybrane uwagi dotyczące projektowania i rysowania łączników i połączeń gwintowych	101
3.1.8.	Przykład metodycznego rozwiązywania zadania ilustrującego projektowanie i rysowanie łączników i połączeń gwintowych ..	104

3.2.	Elementy i połączenia wpustowe i klinowe	106
3.2.1.	Rodzaje oraz wymiarowanie wpustów i rowków	106
3.2.2.	Rodzaje oraz wymiarowanie klinów i rowków klinowych	108
3.3.	Elementy i połączenia wielowypustowe i wielokarbowe	110
3.3.1.	Ogólne zasady dokładnego i uproszczonego odwzorowywania elementów i połączeń wielowypustowych i wielokarbowych	110
3.3.2.	Wymiarowanie wielowypustów	112
3.4.	Elementy oraz połączenia kołkowe i sworzniowe	113
3.4.1.	Ogólne zasady dokładnego i uproszczonego odwzorowywania kołków i połączeń kołkowych	113
3.4.2.	Ogólne zasady przedstawiania i wymiarowania sworzni oraz połączeń sworzniowych	115
3.5.	Podstawowe zasady odwzorowywania i wymiarowania łączników sprężystych	118
3.5.1.	Ogólne zasady odwzorowywania sprężyn najczęściej stosowanych w budowie maszyn	118
3.5.2.	Rysunki wykonawcze sprężyn	120
4.	Zadania z rozwiązaniami	123
4.1.	Zadania	123
4.1.1.	Rysowanie i wymiarowanie łączników gwintowych	123
4.1.2.	Odwzorowywanie połączeń gwintowych	138
4.1.3.	Odwzorowywanie elementów i połączeń wpustowych, wielowypustowych, klinowych, kołkowych i sworzniowych ...	141
4.1.4.	Elementy i połączenia sprężyste	150
4.2.	Rozwiązania	159
4.2.1.	Rysowanie i wymiarowanie łączników gwintowych	159
4.2.2.	Odwzorowywanie połączeń gwintowych	173
4.2.3.	Odwzorowywanie elementów i połączeń wpustowych, wielowypustowych, klinowych, kołkowych i sworzniowych ...	178
4.2.4.	Elementy i połączenia sprężyste	190

Część III

Odwzorowywanie i wymiarowanie wybranych połączeń nierozłącznych: spawanych, zgrzewanych i nitowanych

5.	Połączenia nierozłączne	203
5.1.	Wybrane rodzaje złączy spawanych	203
5.1.1.	Odwzorowywanie złączy spawanych	203
5.1.2.	Wymiarowanie wybranych złączy spawanych	207
5.2.	Wybrane przykłady złączy zgrzewanych	208
5.2.1.	Odwzorowywanie złączy zgrzewanych	208
5.2.2.	Wymiarowanie złączy zgrzewanych	211
5.3.	Wybrane przykłady odwzorowywania nitów i połączeń nitowanych	212

6. Zadania z rozwiązaniami	215
6.1. Zadania	215
6.1.1. Rysowanie i wymiarowanie połączeń spawanych	215
6.1.2. Odwzorowywanie i wymiarowanie połączeń zgrzewanych ...	220
6.1.3. Odwzorowywanie i wymiarowanie połączeń nitowanych	221
6.2. Rozwiązania	228
6.2.1. Rysowanie i wymiarowanie połączeń spawanych	228
6.2.2. Odwzorowywanie i wymiarowanie połączeń zgrzewanych ...	233
6.2.3. Odwzorowywanie i wymiarowanie połączeń nitowanych	235

Część IV

Odwzorowywanie i wymiarowanie wybranych elementów napędów i napędów: zębatych, łańcuchowych i pasowych

7. Odwzorowywanie elementów napędów i napędów	245
7.1. Podstawowe parametry kół zębatych	245
7.1.1. Parametry kół zębatych walcowych	245
7.1.2. Parametry kół zębatych stożkowych	248
7.2. Uprozczone odwzorowywanie i wymiarowanie kół i przekładni zębatych	249
7.2.1. Odwzorowywanie i wymiarowanie kół zębatych walcowych	249
7.2.2. Odwzorowywanie i wymiarowanie kół zębatych stożkowych	251
7.2.3. Odwzorowywanie i wymiarowanie kół zębatych przekładni ślimakowych	252
7.2.4. Odwzorowywanie i wymiarowanie przekładni zębatych	254
7.3. Odwzorowywanie i wymiarowanie kół łańcuchowych i pasowych	256
7.3.1. Odwzorowywanie i wymiarowanie kół łańcuchowych	256
7.3.2. Odwzorowywanie i wymiarowanie kół pasowych	257
7.4. Odwzorowywanie pozostałych elementów napędów	258
7.4.1. Wybrane przykłady odwzorowywania i wymiarowania wałów	258
7.4.2. Wybrane zagadnienia dotyczące odwzorowywania łożysk	259
7.4.3. Wybrane przykłady odwzorowywania uszczelnień wałów	259
7.4.4. Odwzorowywanie wybranych elementów zabezpieczających i ustalających	260
7.5. Przykład metodycznego odwzorowania i wymiarowania koła zębatego	261
8. Zadania z rozwiązaniami	265
8.1. Zadania	265
8.1.1. Odwzorowywanie i wymiarowanie kół zębatych	265
8.1.2. Odwzorowywanie przekładni zębatych	270
8.1.3. Odwzorowywanie i wymiarowanie wałów maszynowych	273

8.2.	Rozwiązania	274
8.2.1.	Odwzorowywanie i wymiarowanie kół zębatach	274
8.2.2.	Odwzorowywanie przekładni zębatach	280
8.2.3.	Odwzorowywanie i wymiarowanie wałów maszynowych	282

Część V

Sporządzanie dokumentacji technicznej

Projekt wstępny, rysunki wykonawcze i złożeniowe

9.	Podstawowe wiadomości dotyczące sporządzania rysunków złożeniowych	287
9.1.	Główne zasady sporządzania rysunków złożeniowych	287
9.2.	Oznaczanie części na rysunkach i sporządzanie ich specyfikacji	288
10.	Zadania z rozwiązaniami	291
10.1.	Zadania	291
10.2.	Rozwiązania	296

◆ Przedmowa ◆

Prezentowany zbiór zadań został opracowany przede wszystkim dla studentów wydziałów mechanicznych wyższych uczelni technicznych. W zamierzeniach Autorów ma on stanowić pomoc do zajęć projektowych szeroko rozumianego zapisu konstrukcji, ale z powodzeniem może być wykorzystywany również przez uczniów szkół technicznych. Podczas opracowywania zbioru zadań przyjęto założenie, że osoby, które będą z niego korzystały, poznały już podstawowe pojęcia teoretyczne dotyczące zapisu konstrukcji na odpowiednich wykładach lub lekcjach. Materiał zawarty w zbiorze zadań ma przyczynić się do utrwalenia wiedzy teoretycznej i nabycia praktycznych umiejętności rozwiązywania zadań i prostych problemów projektowych stanowiących podstawę zajęć prowadzonych w uczelniach i szkołach.

Zgromadzony materiał podzielono na pięć części i przedstawiono w dziesięciu rozdziałach, różniących pod względem treści i formy. W każdej części znajdują się dwa rozdziały. Pierwszy z nich stanowi syntetyczne omówienie podstawowych pojęć. W formie powtórzeniowej i możliwie zwartej zawiera najważniejsze wiadomości niezbędne do rozwiązywania zadań zaproponowanych w drugim rozdziale. Wiadomości te są jednocześnie swoistym przewodnikiem prowadzonych zajęć projektowych.

Opracowanie obejmuje całość podstawowych problemów z zakresu przedmiotów: podstawy zapisu konstrukcji oraz grafika inżynierska, a także innych, pokrewnych. Zaproponowane tematy zadań w znacznym stopniu pokrywają się z zagadnieniami, jakie są praktycznym udziałem studentów głównie wydziałów mechanicznych politechnik.

Oprócz nauki umiejętności przedstawiania na rysunkach treści merytorycznej, Autorzy proponują też naukę różnych sposobów ich wykonywania. Oprócz komputerowej techniki kreślenia zalecają opanowanie takich technik wykonywania rysunków, jak: szkicowanie odręczne, sporządzanie rysunków ołówkiem lub tuszem na papierze, brystolu i kalce technicznej. Zdaniem Autorów dopiero właściwe opanowanie przez

uczniów lub studentów wszystkich tych technik kreślenia gwarantuje prawidłową realizację dalszych, coraz bardziej złożonych prac projektowych i konstrukcyjnych. Zakres merytoryczny materiału zgromadzonego w opracowaniu obejmuje wiadomości niezbędne do prawidłowego opanowania podstawowej wiedzy inżynierskiej na temat zapisu konstrukcji.

W rozdziale 1 zawarto przypomnienie podstawowych elementów zapisu konstrukcji, jakimi są linie rysunkowe, zalecane formaty arkuszy, tabliczki i pismo rysunkowe, forma graficzna arkusza oraz metody odwzorowywania przedmiotów aksonometryczne i Monge'a, zasady wymiarowania i tolerowania wymiarów przedmiotów, oznaczania stanu ich powierzchni itp. Opanowanie materiału wprowadzającego oraz zrozumienie przedstawionych rozwiązań zadań przykładowych stanowią dobry wstęp do zgłębiania dalszych zagadnień znajdujących się w opracowaniu. Na przykładzie podstawy łożyska ślizgowego, na końcu rozdziału przedyskutowano wszystkie zagadnienia dotyczące prawidłowego ustawienia przedmiotu względem rzutni i wyboru odpowiednich rzutów, omówiono wszystkie ich rodzaje, a więc: widoki, przekroje i kłady.

W rozdziale 2 zamieszczono przykładowe zadania, które dotyczą przede wszystkim odwzorowań i pełnego wymiarowania przedmiotów.

Rozbudowaną merytorycznie pierwszą część opracowania kończą rozwiązania wcześniej sformułowanych zadań. Jednym z przykładów podsumowujących opanowane wiadomości jest rysunek ilustrujący prawidłowe zwymiarowanie podstawy łożyska, którego szczegółowe odwzorowanie zostało zamieszczone w rozdziale drugim opracowania.

W rozdziale 3 omówiono wybrane łączniki i połączenia rozłączne. Ze względu na częstość występowania w konstrukcjach, w tej grupie najważniejsze miejsce zajmują łączniki i połączenia gwintowe. Z reguły prawidłowy zapis graficzny tych połączeń sprawia uczniom i studentom wiele kłopotów. Dlatego też omówiono je bardzo szeroko, zarówno w części wprowadzającej do rozdziału, jak też w jego części zadaniowej.

Oprócz łączników i połączeń gwintowych w rozdziale tym omówiono przykłady połączeń: kołkowych, sworzniowych, wpustowych, klinowych, wielowypustowych i wielokarbowych. W rozdziale 4 do każdego z nich zaproponowano również odpowiednie zadania z rozwiązaniami.

W omawianej grupie połączeń rozłącznych, ze względu na ich specyfikę pracy i sposób odwzorowywania, specjalnie potraktowano łączniki sprężyste. W materiale wprowadzającym posłużono się przykładem łącznika najczęściej wykorzystywanego w praktyce, jakim jest ściskana sprężyna śrubowa. Zgromadzone w tym rozdziale przykłady rozwiązań oraz zadania do samodzielnego rozwiązania dotyczą również innych rodzajów omawianych łączników sprężystych.

Grupę połączeń nierozłącznych (spawanych, zgrzewanych i nitowanych) zaprezentowano w rozdziałach 5 i 6. Rozdział 5 zawiera opis wprowadzający i przykłady rozwiązań, a rozdział 6 – zadania do