

# Spis treści

---

<b>WSTĘP</b> .....	7
<b>Część I. PODSTAWY MATERIAŁOZNAWSTWA</b>	
<b>1. Budowa materii</b> .....	11
1.1. Fizykochemiczne podstawy budowy materiałów .....	11
1.2. Krystaliczna budowa materii .....	16
Pytania i zadania .....	24
<b>2. Badanie własności mechanicznych materiałów oraz badania technologiczne</b> .....	25
2.1. Próba rozciągania i ściskania .....	25
2.2. Próby zginania i skręcania .....	29
2.3. Próba udarności .....	32
2.4. Podstawy badań zmęczeniowych .....	34
2.5. Próby twardości Brinella, Rockwella i Vickersa .....	36
2.6. Badania technologiczne .....	41
2.6.1. Badania skrawalności i ścieralności .....	41
2.6.2. Badania własności plastycznych .....	43
2.6.3. Badanie własności odlewniczych .....	45
2.6.4. Wykrywanie wad materiałowych .....	46
Pytania i zadania .....	50
<b>3. Materiały</b> .....	51
3.1. Podstawy metalurgii .....	51
3.1.1. Metalurgia stali .....	51
3.1.2. Metalurgia metali nieżelaznych .....	57
3.1.3. Metalurgia proszków .....	62
3.2. Metale i ich stopy .....	65
3.2.1. Stopy żelazo-węgiel .....	65
3.2.2. Miedź i stopy miedzi .....	91
3.2.3. Aluminium i jego stopy .....	99
3.2.4. Inne materiały metalowe .....	105
3.2.5. Korozja metali .....	111
Pytania i zadania .....	115

3.3. Obróbka cieplna metali	116
3.3.1. Rodzaje obróbki cieplnej	116
3.3.2. Piece do pełnej obróbki cieplnej	122
3.4. Obróbka cieplno-chemiczna	122
Pytania i zadania	125
3.5. Tworzywa sztuczne	126
3.6. Materiały ceramiczne	129
3.7. Kompozyty	133
3.8. Nowoczesne (supertwarde) materiały narzędziowe	141
3.9. Drewno	145
3.10. Szkło i materiały szklane	148
3.11. Guma	151
3.12. Kleje	153
3.13. Farby, lakiery i emalie	154
3.14. Materiały uszczelniające i izolacyjne	155
3.15. Materiały i wyroby spiekane	156
Pytania i zadania	157

## **Część II. WYTWARZANIE CZĘŚCI MASZYN**

<b>4. Pomiary wielkości geometrycznych</b>	159
4.1. Dokładność części maszyn i jakość powierzchni	159
4.2. Tolerancje i pasowania wymiarów liniowych i kątowych	164
4.3. Pomiary geometryczne	169
4.4. Warunki techniczne wykonywania pomiarów	174
4.5. Pomiary za pomocą wzorców długości i kąta	174
4.6. Pomiary wymiarów zewnętrznych, wewnętrznych, pośrednich i mieszanych	177
4.7. Pomiary kątów	183
4.8. Podstawy pomiarów kół zębatach	187
4.9. Pomiary chropowatości powierzchni	190
4.10. Pomiary odchyłek kształtu i położenia	207
4.11. Skomputeryzowane układy pomiarowe	213
4.12. Pomiary na współrzędnościowych maszynach pomiarowych	217
Pytania i zadania	225
<b>5. Techniki wytwarzania</b>	226
5.1. Klasyfikacja technik wytwarzania	226
5.2. Obróbka skrawaniem ręczna i ręczno-maszynowa	228
5.2.1. Ustalanie i mocowanie części obrabianych	243
5.2.2. Geometria ostrzy narzędzi skrawających	246
5.3. Toczenie i wytaczanie	250
5.4. Frezowanie	274
5.5. Struganie i dłutowanie	285
5.6. Wiercenie, rozwieranie i pogłębianie	288
5.7. Przeciąganie i przepychanie	296
5.8. Szlifowanie	299
Pytania i zadania	305
5.9. Obróbka na obrabiarkach sterowanych numerycznie	306
5.9.1. Podstawowe pojęcia i idea sterowania numerycznego	306
5.9.2. Układy sterowania numerycznego	307

5.9.3. Rodzaje obrabiarek sterowanych numerycznie i ich wyposażenie . . . . .	309
5.9.4. Podstawy programowania obrabiarek sterowanych numerycznie . . . . .	319
5.9.5. Roboty przemysłowe i manipulatory . . . . .	324
5.9.6. Wprowadzenie do systemów automatycznego programowania obróbki . . . . .	327
5.9.7. Elastyczne systemy wytwarzania . . . . .	329
Pytania i zadania . . . . .	331
5.10. Obróbki wykańczające . . . . .	332
5.10.1. Docieranie . . . . .	332
5.10.2. Gładzenie otworów (honowanie) . . . . .	334
5.10.3. Dogładzanie oscylacyjne (superfinish) . . . . .	335
5.10.4. Obróbka strumieniowo-ścierna . . . . .	336
5.10.5. Wygładzanie w pojemnikach . . . . .	337
5.10.6. Nagniatanie powierzchni . . . . .	339
5.10.7. Polerowanie . . . . .	341
5.10.8. Powłoki ochronne . . . . .	342
Pytania i zadania . . . . .	344
5.11. Obróbki erozyjne . . . . .	345
5.11.1. Obróbka elektroerozyjna iskrowa i impulsowa . . . . .	345
5.11.2. Obróbka elektrochemiczna . . . . .	349
5.11.3. Obróbka ultradźwiękowa . . . . .	351
5.11.4. Obróbka wiązką elektronów . . . . .	352
5.11.5. Obróbka laserowa . . . . .	353
5.11.6. Obróbka plazmowa . . . . .	355
Pytania i zadania . . . . .	356
5.12. Obróbka plastyczna . . . . .	357
5.12.1. Podstawy procesu obróbki plastycznej . . . . .	357
5.12.2. Rodzaje plastycznego kształtowania materiałów metalowych . . . . .	358
5.12.3. Kucie i urządzenia kuźnicze . . . . .	366
Pytania i zadania . . . . .	374
5.13. Odlewnictwo . . . . .	374
5.13.1. Charakterystyka procesu odlewania . . . . .	374
5.13.2. Specjalne metody odlewania . . . . .	377
5.13.3. Wykańczanie odlewów . . . . .	381
Pytania i zadania . . . . .	381
5.14. Kształtowanie części metodą metalurgii proszków . . . . .	381
Pytania i zadania . . . . .	385
5.15. Spajanie materiałów – spawanie, zgrzewanie, lutowanie . . . . .	385
Pytania i zadania . . . . .	394
5.16. Procesy produkcyjne maszyn i urządzeń . . . . .	394
5.17. Dokumentacja konstrukcyjna i technologiczna . . . . .	397
5.18. Typowe procesy technologiczne – zasady tworzenia procesów technologicznych . . . . .	400
Pytania i zadania . . . . .	407
5.19. Przetwórstwo tworzyw sztucznych . . . . .	408
Pytania i zadania . . . . .	413

### **Część III. MONTAŻ**

6. Właściwości produktu .....	414
7. Organizacja montażu .....	416
8. Urządzenia montażowe .....	420
9. Przebieg montażu .....	424
10. Kontrola i kształtowanie jakości wyrobów .....	427
Pytania i zadania .....	429

### **Część IV. SYSTEMY CAD/CAM/CAE**

11. Podstawy wysoko zaawansowanych komputerowych systemów projektowania, wytwarzania i obliczeń inżynierskich .....	430
Pytania i zadania .....	440

### **Część V. NOWE TECHNOLOGIE**

12. Obróbka z dużymi prędkościami i posuwami skrawania wspomagana komputerowymi systemami CAM .....	441
13. Technologie niekonwencjonalne .....	453
14. Obróbki hybrydowe .....	457
15. Mikro- i nanotechnologia .....	459
16. Technologia kosmiczna .....	465
Pytania i zadania .....	466

<b>Spis tablic</b> .....	467
--------------------------	-----

<b>Literatura</b> .....	469
-------------------------	-----