

## SPIS TREŚCI

Przedmowa.....	9
1. WPROWADZENIE DO MATERIAŁOZNAWSTWA.....	11
1.1. Wstęp.....	11
Badania materiałowe – 11. Materiałoznawstwo elektrotechniczne – 12. Stałe materiałowe w równaniach Maxwella – 13. Dostępność materiałów – 14.	
1.2. Budowa atomów.....	16
Struktura atomu – 16. Stany kwantowe – 17. Struktura elektronowa atomów – 22. Okresowy układ pierwiastków – 25.	
1.3. Budowa cząsteczek.....	27
Wiązania między atomami – 27. Energia wiązania – 31. Stany skupienia – 33.	
1.4. Budowa ciał stałych.....	35
Struktura krystaliczna – 35. Odmiany alotropowe – 39. Anizotropia własności kryształów – 39. Wiązania w kryształach – 39. Krystalizacja i topnienie – 41. Kryształy idealne i rzeczywiste – 45. Dyfuzja w kryształach – 48. Przemiany fazowe – 50. Ciekłe kryształy – 51.	
1.5. Obróbka plastyczna i rekrytalizacja.....	53
Typowe procesy obróbki i wytwarzania elementów – 53. Obróbka plastyczna na zimno – 54. Zdrowienie i rekrytalizacja – 56.	
1.6. Stopy metali.....	58
Warunki powstawania stopów – 59. Roztwory stałe – 60. Stopy niejednorodne – 65. Stopy żelazo-węgiel – 68.	
1.7. Własności materiałów i metody ich badania.....	70
Gęstość – 71. Lepkość – 71. Zwilżalność – 73. Nasiąkliwość – 73. Wytrzymałość na rozciąganie i ściskanie – 73. Wytrzymałość na zginanie – 75. Wytrzymałość zmęczeniowa – 75. Udarność – 76. Twardość – 76. Ścieralność – 77. Ciepło właściwe – 77. Przewodność cieplna – 78. Współczynnik rozszerzalności cieplnej – 78. Temperatura mięknięcia – 78. Temperatura łamliwości – 79. Palność – 79. Odporność cieplna – 79.	
2. MATERIAŁY PRZEWODZĄCE.....	80
2.1. Przewodnictwo elektryczne metali.....	80
Przewodnictwo metali – 80. Elektronowa teoria przewodnictwa – 80. Kwantowa teoria ciała stałego – 82. Pasmowa teoria przewodnictwa – 86. Zależność przewodności od temperatury – 88. Przewodnictwo elektryczne stopów – 91.	

2.2. Materiały przewodowe . . . . .	93
Wymagania – 93. Kable i przewody – 93. Przewody elektroenergetyczne gołe – 94. Przewody elektroenergetyczne izolowane – 95. Przewody szynowe – 97. Kable – 97. Druty nawojowe – 100. Miedź – 100. Stopy miedzi – 104. Aluminium i jego stopy – 106. Stal – 108.	
2.3. Materiały oporowe . . . . .	109
Rezystory pomiarowe – 110. Rezystory regulacyjne – 111. Rezystory grzejne – 111.	
2.4. Materiały stykowe . . . . .	112
Zestyki rozłączne – 113. Materiały na zestyki rozłączne – 115. Materiały na zestyki ślizgowe – 118.	
2.5. Materiały przewodzące specjalne . . . . .	119
Ołów – 119. Cynk – 120. Cyna – 120. Wolfram – 121. Węgiel – 121. Luty i stopy niskotopliwe – 125. Termobimetały – 127. Materiały termoelektryczne – 129.	
2.6. Kriorezystywność i nadprzewodnictwo . . . . .	132
Kriogenika – 132. Otrzymywanie niskich temperatur – 133. Kriorezystywność – 134. Nadprzewodnictwo – 136. Pierwiastki nadprzewodzące – 137. Wartości krytyczne – 140. Nadprzewodniki II rodzaju – 141. Materiały nadprzewodzące – 142. Cewki nadprzewodzące – 146. Zastosowanie nadprzewodników – 148.	
2.7. Korozja metali . . . . .	150
Rodzaje korozji – 151. Korozja chemiczna – 153. Korozja elektrochemiczna – 154. Prądy błędzące – 159. Ochrona przed korozją – 160. Powłoki ochronne – 161. Osłabianie agresywności środowiska – 162. Ochrona katodowa – 163.	
3. MATERIAŁY PÓŁPRZEWODZĄCE . . . . .	165
3.1. Własności półprzewodników . . . . .	165
Struktura półprzewodników – 166. Przewodnictwo samoistne i domieszkowe – 169. Konduktywność półprzewodników – 171. Zjawisko Halla – 173. Fotoprzewodnictwo – 175. Luminescencja – 175. Dyfuzja i ruchliwość nośników – 176. Złącze p-n – 177. Kompensacja i dyfuzja w półprzewodnikach – 179.	
3.2. Zastosowanie półprzewodników . . . . .	180
Diody półprzewodnikowe – 180. Fotodiody – 183. Ogniwia fotoelektryczne – 183. Ogniwia słoneczne – 184. Tranzystory – 185. Diody elektroluminescencyjne – 186. Lasery półprzewodnikowe – 187. Fotorezystory – 188. Ogniwia termoelektryczne – 189. Termistory – 191. Warystory – 193. Halotrony – 194.	
3.3. Wytwarzanie materiałów i elementów półprzewodnikowych . . . . .	195
Wymagania – 195. Otrzymywanie materiałów wyjściowych – 196. Oczyszczanie materiałów – 197. Otrzymywanie monokryształów – 199. Domieszkowanie – 203. Przemysłowe wytwarzanie złącz p-n – 204. Układy scalone – 205. Półprzewodniki polikrystaliczne – 206.	
4. MATERIAŁY DIELEKTRYCZNE . . . . .	207
4.1. Budowa i własności dielektryków . . . . .	207
Polaryzacja elektryczna – 207. Dipole elektryczne – 208. Trwałe dipole elektryczne – 208. Indukowane dipole elektryczne – 209. Indukcja elektryczna – 210. Wektor po-	

laryzacji elektrycznej – 211. Mechanizmy polaryzacji – 212. Przenikalność elektryczna – 214. Rezystywność skrośna i powierzchniowa – 217. Stratność dielektryczna – 219. Wytrzymałość elektryczna – 223. Trwałość materiałów izolacyjnych – 224. Podział materiałów izolacyjnych – 226. Dielektryki o specjalnych własnościach – 228.	
4.2. Tworzywa organiczne. . . . .	232
Chemia organiczna – 232. Związki organiczne – 232. Polimeryzacja – 237. Tworzywa termoplastyczne i termoutwardzalne – 239. Sieciowanie polimerów – 239.	
4.3. Dielektryki lotne. . . . .	241
Powietrze – 242. Azot – 246. Wodór – 247. Sześćciofluorek siarki – 247. Freon – 248.	
4.4. Dielektryki ciekłe. . . . .	248
Oleje mineralne – 248. Własności olejów mineralnych – 249. Zastosowania olejów mineralnych – 252. Oleje syntetyczne – 255. Oleje roślinne – 255.	
4.5. Dielektryki stałe, nieorganiczne. . . . .	256
Mika – 256. Azbest – 258. Szkła – 258. Ceramiki – 260.	
4.6. Żywice naturalne, asfalty, woski . . . . .	264
Żywice naturalne – 264. Asfalty naturalne i sztuczne – 265. Woski – 266.	
4.7. Materiały włókniste . . . . .	267
Materiały włókniste organiczne – 268. Materiały włókniste nieorganiczne – 269. Papiery elektroizolacyjne – 269. Kartony elektroizolacyjne – 270.	
4.8. Elastomery . . . . .	271
Kauczuk naturalny – 272. Guma – 272. Kauczuki syntetyczne – 273. Inne elastyki – 274.	
4.9. Termoplasty . . . . .	275
Własności ogólne – 275. Technologia wytwarzania i przetwarzania – 277. Tworzywa termoplastyczne – 278.	
4.10. Duroplasty . . . . .	283
4.11. Półwyroby z tworzyw sztucznych . . . . .	285
Tłoczywa termoutwardzalne – 285. Materiały warstwowe – 286. Folie elektroizolacyjne – 287. Lakiery elektroizolacyjne – 287. Żywice lane – 290.	
5. MATERIAŁY MAGNETYCZNE. . . . .	292
5.1. Fizykalne podstawy magnetyzmu . . . . .	292
Własności magnetyczne a elektryczne materiałów – 292. Klasyfikacja i własności materiałów magnetycznych – 292. Trwałe dipole magnetyczne – 295. Indukowane dipole magnetyczne – 298. Polaryzacja magnetyczna – 299. Materiały diamagnetyczne – 300. Materiały paramagnetyczne – 301. Materiały ferromagnetyczne – 302. Siły wymiany – 303. Temperatura Curie – 305. Anizotropia magnetokrystaliczna – 305. Domeny magnetyczne – 306. Procesy magnesowania – 308. Magnetostrykcja – 310. Antyferromagnetyzm i ferrimagnetyzm – 311.	
5.2. Krzywe magnesowania. . . . .	311
Pierwotna krzywa magnesowania – 311. Pętla histerezy magnetycznej – 312.	
5.3. Przenikalność magnetyczna . . . . .	315
Przenikalność magnetyczna normalna – 316. Przenikalność magnetyczna różniczkowa – 317.	

5.4. Straty w ferromagnetykach .....	318
Stratność magnetyczna – 318. Straty na histerezę – 318. Straty na prądy wirowe – 319.	
5.5. Materiały magnetyczne .....	320
Klasyfikacja materiałów magnetycznych – 320. Charakterystyki magnetyków miękkich – 324. Cewka z rdzeniem magnetycznym – 324. Charakterystyki magnetyków twardych – 326. Magnesy trwałe – 327.	
5.6. Materiały magnetyczne miękkie .....	329
Czyste odmiany żelaza – 329. Stale krzemowe (elektrotechniczne blachy magnetyczne) – 330. Stal krzemowa zimnowalcowana – 331. Stale bezkrzemowe (stale o małej zawartości węgla) – 333. Stopy żelazo-niklowe – 333. Stopy żelazo-kobaltowe – 335. Szkło metaliczne – 335.	
5.7. Materiały magnetyczne twarde .....	336
5.8. Magnetyki niemetaliczne (proszkowe) .....	338
Magnetodielektryki – 338. Ferroplasty – 338. Ferryty – 339. Struktura ferrytów – 339. Wytwarzanie ferrytów – 340. Własności i zastosowania ferrytów – 341.	
Dodatek .....	343
Literatura .....	345
Skorowidz .....	349