

Spis treści

Od autorów	9
1. Światło	11
1.1. Czym jest światło?	11
1.2. Światło jako wiązka promieni	12
1.3. Światło jako fala elektromagnetyczna	13
1.4. Prędkość rozchodzenia się światła	17
1.5. Współczynnik załamania	18
1.6. Światło jako strumień fotonów	23
Podsumowanie	24
Zadania	26
2. Przedmiot, obraz, odwzorowanie	27
2.1. Pojęcie odwzorowania optycznego	27
2.2. Reguła znaków w optyce geometrycznej	31
Podsumowanie	33
Zadania	33
3. Podstawowe prawa optyki geometrycznej	34
3.1. Zasada Fermata	34
3.2. Prawo odbicia światła	37
3.3. Prawo załamania światła	39
3.4. Całkowite wewnętrzne odbicie	42
Podsumowanie	44
Zadania	45
4. Zwierciadło płaskie	47
4.1. Powstawanie obrazu w zwierciadle płaskim	47
4.2. Odbicie światła od zwierciadła płaskiego	48
4.3. Dwa zwierciadła płaskie	50
Podsumowanie	51
Zadania	52
5. Zwierciadło sferyczne	53
5.1. Zwierciadło sferyczne wklęsłe	53
5.2. Powiększenia	60
5.3. Zwierciadło sferyczne wypukłe	63
Podsumowanie	65
Zadania	66
6. Płytko płasko-równoległa	68
6.1. Bieg promienia przez płytkę płasko-równoległą	68
6.2. Odwzorowanie przez płytkę płasko-równoległą	70

6.3.	Aberracje płytki płasko-równoległej	72
	Podsumowanie	75
	Zadania	76
7.	Pryzmat	78
7.1.	Załamanie światła przez pryzmat	78
7.2.	Klin	81
7.3.	Różne typy pryzmatów	84
7.4.	Układy pryzmatów	95
7.5.	Pryzmaty spektralne	96
	Podsumowanie	99
	Zadania	100
8.	Sferyczna powierzchnia załamująca	101
8.1.	Załamanie na powierzchni sferycznej	101
8.2.	Odwzorowanie przez powierzchnię sferyczną	103
8.3.	Ogniska i ogniskowe	104
8.4.	Przykłady	108
8.4.1.	Przykład 8-1	108
8.4.2.	Przykład 8-2	110
8.4.3.	Przykład 8-3	111
8.4.4.	Przykład 8-4	111
8.4.5.	Przykład 8-5	112
	Podsumowanie	112
	Zadania	114
9.	Soczewka cienka	115
9.1.	Odwzorowanie przez soczewkę cienką	115
9.2.	Powiększenia	119
9.3.	Przykłady	121
9.3.1.	Przykład 9-1	121
9.3.2.	Przykład 9-2	121
9.3.3.	Przykład 9-3	122
9.3.4.	Przykład 9-4	123
9.4.	Zasady wykreślania biegu promieni przez soczewkę	124
9.4.1.	Przykład 9-5	125
9.4.2.	Przykład 9-6	125
9.4.3.	Przykład 9-7	126
	Podsumowanie	130
	Zadania	131
10.	Soczewka gruba	133
10.1.	Punkty i płaszczyzny kardynalne	133
	Podsumowanie	139
	Zadania	140
11.	Promienie charakterystyczne i przysłony	142
11.1.	Promienie i przysłony	142
11.2.	Żrenice i luki	144
	Podsumowanie	147
	Zadania	148
12.	Złożony układ optyczny	149
12.1.	Dwie soczewki cienkie w powietrzu	149
12.2.	Przykłady	151
12.2.1.	Przykład 12-1	151
12.2.2.	Przykład 12-2	152
12.2.3.	Przykład 12-3	153

12.2.4. Przykład 12-4	153
12.2.5. Przykład 12-5	154
12.3. Przeliczanie biegu promienia przez układ optyczny	154
Podsumowanie	159
Zadania	160
13. Aberracje odwzorowania	161
13.1. Odwzorowanie stygmatyczne	161
13.2. Odwzorowanie aberracyjne	163
13.3. Aberracja falowa	165
13.4. Aberracje monochromatyczne III-rzędowe według Seidla	168
13.4.1. Aberracja sferyczna	170
13.4.2. Koma	172
13.4.3. Astygmatyzm i krzywizna pola	173
13.4.4. Dystorsja	176
13.5. Aberracje monochromatyczne według Zernikego	176
13.6. Aberracje chromatyczne	179
13.7. Korekcja aberracji monochromatycznych	183
Podsumowanie	187
Zadania	189
14. Oko jako układ optyczny	191
14.1. Gałka oczna	191
14.2. Modele oka	192
14.3. Refrakcja oka	193
14.3.1. Przykład 14-1	194
14.3.2. Przykład 14-2	194
14.3.3. Przykład 14-3	195
14.3.4. Przykład 14-4	195
14.3.5. Przykład 14-5	195
14.4. Akomodacja	198
14.5. Astygmatyzm	199
14.6. Wielkość obrazu siatkówkowego	200
Podsumowanie	201
Zadania	202
15. Korekcja wad refrakcji	203
15.1. Układ oko plus okulary	203
15.2. Powiększenie okularowe	206
Podsumowanie	209
Zadania	209
16. Soczewki okularowe	210
16.1. Parametry soczewek okularowych	210
16.2. Aberracje soczewek okularowych	213
Podsumowanie	220
Zadania	222
17. Radiometria, fotometria	223
17.1. Radiometria a fotometria	223
17.2. Strumień energetyczny i świetlny	224
17.3. Skuteczność świetlna źródła światła	226
17.4. Natężenie promieniowania i światłość	226
17.5. Radiancja i luminancja	228
17.6. Irradiancja i natężenie oświetlenia	229
17.7. Fotometryczne prawo odległości	230
17.8. Fotometria a widzenie	232

17.9. Pomiary i normy	233
Podsumowanie	234
Zadania	236
18. Interferencja fal świetlnych	238
18.1. Zasada interferencji	239
18.2. Prążki interferencyjne	243
18.3. Doświadczenie Younga	244
18.4. Przykłady interferencji	246
18.4.1. Interferencja w cienkiej warstwie	246
18.4.2. Pierścienie Newtona	248
18.4.3. Siatka dyfrakcyjna	250
Podsumowanie	252
Zadania	254
19. Dyfrakcja światła	255
19.1. Zasada Huygensa-Fresnela	255
19.2. Dyfrakcja w dalekim polu	255
19.3. Dyfrakcja w bliskim polu – strefy Fresnela	261
19.4. Dyfrakcja trochę dokładniej – spirala Cornu	265
Podsumowanie	267
Zadania	268
20. Ocena jakości odwzorowania	269
20.1. Dwupunktowa zdolność rozdzielcza	269
20.2. Teoria odwzorowania mikroskopowego według Abbego	271
20.3. Funkcja przenoszenia kontrastu	272
Podsumowanie	275
Zadania	275
21. Polaryzacja	276
21.1. Opis stanu polaryzacji światła	277
21.2. Polaryzacja liniowa i kołowa	280
21.3. Polaryzatory	281
21.4. Prawo Malusa	282
21.5. Sfera Poincarégo	283
Podsumowanie	285
Zadania	286
22. Anizotropia i dwójłomność	288
22.1. Anizotropia optyczna	288
22.2. Dwójłomność naturalna	288
22.3. Dwójłomność wymuszona	290
22.4. Polaryskopy	292
22.5. Pryzmaty polaryzacyjne i kompensatory	297
Podsumowanie	302
Zadania	303
Dodatek	305
D.1. Wybrane zależności materiałowe	305
D.2. Wybrane zależności matematyczne	308
D.2.1. Układy współrzędnych	308
D.2.2. Kąt płaski i jego miara (łukowa i stopniowa)	310
D.2.3. Kąt bryłowy i jego miara łukowa	311
D.2.4. Wektory	312
D.2.5. Trygonometria, geometria i stereometria	313
D.3. Wybrane funkcje i zależności funkcyjne	319
D.4. Modele oka	323
D.5. Fotometria i radiometria	324