

Spis treści

Przedmowa.	7
Wstęp: Czym jest kosmologia.	10
1. Kosmologia jako nauka	10
2. Fizyka klasyczna a kosmologia.	13
3. Ogólna teoria względności	18
4. Grawitacja a geometria	22
Założenia kosmologii	27
5. Założenia wstępne kosmologii.	27
6. Zasada izotropowości przestrzeni	29
7. Zasada jednorodności przestrzeni	33
8. Kosmologia relatywistyczna	36
Modele Friedmanna i prawo Hubble’a	38
9. Trzy modele Friedmanna	38
10. Światło w rozszerzającym się wszechświecie	45
11. Problem odległości w kosmologii	49
12. Prawo Hubble’a	55
Ewolucja Wszechświata	58
13. Dynamika modeli Friedmanna	58
14. Pierwotna osobliwość.	60
15. Dynamika wczesnego wszechświata	64
16. Daleka przyszłość	66
17. Krzywizna a gęstość materii	69
18. Rozmieszczenie galaktyk we Wszechświecie	71
19. Logarytmiczna mapa Wszechświata	78
20. Gęstość kosmicznej materii	93

Promieniowanie reliktowe.	101
21. Odkrycie promieniowania relikтового.	101
22. Termodynamika promieniowania relikтового	104
23. Kosmiczna ewolucja promieniowania relikтового	111
24. Anizotropia promieniowania relikтового	115
Dzieje wczesnego Wszechświata	119
25. Fizyka pierwotnej plazmy.	119
26. Termiczna historia wczesnego Wszechświata	130
27. Era kwantowej grawitacji.	133
28. Era wielkiej unifikacji	138
29. Era kwarkowo-gluonowa	140
30. Era bozonów pośredniczących	143
31. Era hadronowa	144
32. Era leptonowa	146
33. Era radiacyjna.	149
34. Rekombinacja	157
Pochodzenie pierwiastków we Wszechświecie	165
35. Rozpowszechnienie pierwiastków we Wszechświecie	165
36. Dlaczego gwiazdy świecą?	166
37. Reakcje termojądrowe	168
38. Reakcje spalania wodoru	175
39. Cykle węglowo-tlenowe	183
40. Reakcje spalania helu – potrójny proces alfa	185
41. Spalanie helu – wychwyt cząstki alfa	187
42. Spalanie helu – produkcja swobodnych neutronów.	188
43. Spalanie węgla, tlenu, neonu i krzemu	189
44. Fizyczne warunki pierwotnej nukleosyntezy	191
45. „Wąskie gardło deuterowe”	194
46. Kosmologiczna nukleosynteza jąder cięższych od helu	199
47. Porównanie teorii pierwotnej nukleosyntezy z obserwacjami	200
Poza modelem standardowym	204
48. Dlaczego wszechświat Friedmanna?	204
49. Problemy modeli Friedmanna	206
50. Zasada Antropiczna	213

51. Ciśnienie a tempo ewolucji	216
52. Inflacja Wszechświata	219
53. Paradoks Olbersa a kosmologia współczesna	224
Aneksy	227
A.10.1	227
A.11.1	228
A.13.1	231
A.14.1	235
A.15.1	236
A.16.1	237
A.17.1	239
A.26.1	240
A.33.1	241
A.33.2	243
A.34.1	246
A.51.1	246
Ilustracje	250
Literatura	272
Skorowidz	275