

Spis treści

Przedmowa	IX
Kwantowa grawitacja	XXXV
Wykład 1	1
1.1. Połowe podejście do grawitacji.	1
1.2. Cechy zjawisk grawitacyjnych	2
1.3. Efekty kwantowe w grawitacji	10
1.4. O problemach filozoficznych w kwantowaniu obiektów makroskopowych	11
1.5. Grawitacja jako konsekwencja innych pól	15
Wykład 2	17
2.1. Postulaty mechaniki statystycznej	17
2.2. Trudności związane z teoriami spekulatywnymi	22
2.3. Wymiana jednego neutrina	23
2.4. Wymiana dwóch neutrin	25
Wykład 3	29
3.1. Spin grawitonu	29
3.2. Amplitudy i polaryzacje w elektrodynamice, nasza typowa teoria pola	31
3.3. Amplitudy dla wymiany grawitonu	35
3.4. Fizyczna interpretacja członów w amplitudach	38
3.5. Lagrangian dla pola grawitacyjnego	41
3.6. Równania pola grawitacyjnego	43
3.7. Definicja symboli	44
Wykład 4	47
4.1. Związek między rzędem tensora a znakiem pola.	47
4.2. Tensor naprężeń–energii dla materii skalarniej	49
4.3. Amplitudy dla rozproszenia (teoria skalarna)	50
4.4. Szczegółowe właściwości fal płaskich. Efekt Comptona	52
4.5. Nieliniowe diagramy dla grawitonów	54
4.6. Klasyczne równania ruchu cząstki grawitacyjnej	56
4.7. Ruch orbitalny cząstki wokół gwiazdy	59

Wykład 5	63
5.1. Orbity planetarne i precesja Merkurego	63
5.2. Dylatacja czasu w polu grawitacyjnym.	66
5.3. Kosmologiczne efekty dylatacji czasu. Zasada Macha.	69
5.4. Zasada Macha w mechanice kwantowej	71
5.5. Energia własna pola grawitacyjnego	74
Wykład 6	77
6.1. Dwuliniowe człony tensora naprężenia–energii	77
6.2. Sformułowanie teorii poprawnej dla wszystkich rzędów	80
6.3. Konstrukcja niezmienników względem przekształceń nieskończonych	82
6.4. Lagrangian teorii poprawnej do wszystkich rzędów	85
6.5. Równanie Einsteina dla tensora naprężenia-energii	87
Wykład 7	89
7.1. Zasada równoważności	89
7.2. Niektóre konsekwencje zasady równoważności	93
7.3. Maksymalne prędkości zegara w polach grawitacyjnych	94
7.4. Czas właściwy w ogólnych współrzędnych	97
7.5. Interpretacja geometryczna tensora metrycznego	99
7.6. Krzywizny w dwóch i czterech wymiarach	101
7.7. Liczba wielkości niezmienniczych przy przekształceniach ogólnych	103
Wykład 8	107
8.1. Przekształcenia składników tensora we współrzędnych nieortogonalnych	107
8.2. Równania do wyznaczania niezmienników $g_{\mu\nu}$	110
8.3. O założeniu, że przestrzeń jest rzeczywiście płaska	111
8.4. O związkach między różnymi podejściami do teorii grawitacji	113
8.5. Krzywizny zwane dalej przestrzeniami stycznych	115
8.6. Krzywizny odniesione do dowolnych współrzędnych	118
8.7. Własności tensora krzywizny wielkiej	120
Wykład 9	123
9.1. Modyfikacje elektrodynamiki wymagane przez zasadę równoważności.	123
9.2. Kowariantne pochodne tensorów.	124
9.3. Przesunięcie równoległe wektora.	127
9.4. Związek między krzywiznami a materią	132
Wykład 10	135
10.1. Polowe równania grawitacji	135
10.2. Działanie dla cząstek klasycznych w polu grawitacyjnym.	140
10.3. Działanie dla pól materii w polu grawitacyjnym.	143

Wykład 11	149
11.1. Krzywizna w pobliżu gwiazdy sferycznej	149
11.2. O powiązaniu materii z krzywiznami	151
11.3. Metryka Schwarzschilda, pole na zewnątrz gwiazdy sferycznej	152
11.4. Osobliwość Schwarzschilda	154
11.5. Spekulacje na temat koncepcji tunelu czasoprzestrzennego	157
11.6. Problemy teoretycznych badań tuneli czasoprzestrzennych	159
Wykład 12	161
12.1. Problemy kosmologii	161
12.2. Założenia prowadzące do modeli kosmologicznych	163
12.3. Interpretacja metryki kosmologicznej	167
12.4. Pomiar odległości kosmologicznych	169
12.5. O charakterystykach ograniczonego lub otwartego Wszechświata	171
Wykład 13	175
13.1. O roli gęstości Wszechświata w kosmologii	175
13.2. O możliwości istnienia niejednorodnego i niesferycznego Wszechświata	177
13.3. Znikające galaktyki i zachowanie energii	180
13.4. Zasada Macha i warunki brzegowe.	182
13.5. Tajemnice w niebiosach	183
Wykład 14	187
14.1. Problem supergwiazd w ogólnej teorii względności	187
14.2. Znaczenie rozwiązań i ich parametrów.	190
14.3. Pewne wyniki liczbowe.	192
14.4. Projekty i domysły związane z przyszłymi badaniami supergwiazd.	193
Wykład 15	197
15.1. Fizyczna topologia rozwiązań Schwarzschilda.	197
15.2. Orbity cząstek w polu Schwarzschilda	199
15.3. O przyszłości geodynamiki.	200
Wykład 16	205
16.1. Sprzężenie między polami materii a grawitacją	205
16.2. Sfinalizowanie teorii: prosty przykład promieniowania grawitacyjnego.	209
16.3. Promieniowanie grawitonów z rozpadami cząstek.	210
16.4. Promieniowanie grawitonów z rozpraszaniem cząstek.	213
16.5. Źródła klasycznych fal grawitacyjnych.	216
Bibliografia	219
Skorowidz	225