



ABSTRAKT

Matematyczna Struktura Czasu i Przestrzeni I Wstęp do Szczególnej Teorii Względności

Prof. dr hab. Jerzy Kijowski

Centrum Fizyki Teoretycznej PAN

Pojęcie „przestrzeni trójwymiarowej”, której własności skodyfikował Euklides, dobrze służyło do opisu zjawisk fizycznych, kiedy mieliśmy do dyspozycji absolutny układ odniesienia jakim była bezwzględnie nieruchoma Ziemia. Ale już fizyka Galileusza i Newtona nauczyła nas, że „ruch jest pojęciem względnym”. Czy zatem bitwa pod Grunwaldem oraz późniejsza od niej o pięć wieków bitwa pod Tannenbergiem odbyły się w tym samym miejscu? Z punktu widzenia Ziemi: tak. Ale przecież z punktu widzenia np. Galaktyki Ziemia znalazła się po pięciu wiekach w zupełnie innym miejscu! Widać, że „miejsce” (czyli punkt przestrzeni) nie da się zdefiniować w sposób niezależny od układu odniesienia.

Pojęcia te stały się jeszcze bardziej zagadkowe gdy pod wpływem idei Faraday'a i Maxwella zostaliśmy zmuszeni aby porzucić mechanistyczną interpretację zjawisk fizycznych, w której odrębne ciała fizyczne oddziaływały sobie na odległość, na rzecz koncepcji pola fizycznego wypełniającego całą czasoprzestrzeń i przekazującego oddziaływania jedynie „do najbliższego sąsiedztwa”. Okazało się jednak, że elektrodynamika Maxwella, niezbędna do opisu podstawowych atrybutów współczesnej cywilizacji (energetyka, transport, telekomunikacja), jest sprzeczna z fizyką Newtonowską. Sprzeczności te usuwa zaproponowana przez A. Einsteina tzw. Teoria Względności, z której wynika zupełnie nowa geometria i która używa narzędzi matematycznych znacznie bardziej zaawansowanych niż te, które powstały na użytek mechaniki.

W trakcie wykładu omówię m.in. następujące zagadnienia:

Czas i przestrzeń według koncepcji Arystotelesa.

Przestrzeń euklidesowa w nowoczesnym sformułowaniu: własności metryczne i afiniczne.

Przykłady geometrii nieeuklidesowych.

Analiza struktury czasoprzestrzeni według koncepcji Galileusza i Newtona.

Pojęcie wiązki włóknistej.

Równanie struny i jego symetrie. Transformacja Lorentza. Problem początkowy oraz początkowo-brzegowy.
Transformacja Fouriera i elementy analizy harmoniczej.
Równanie rozchodzenia się dźwięku. Funkcja Greena oraz mocna zasada Huygensa.
Podstawy elektrodynamiki w sformułowaniu Maxwella. Odkrycie fal elektromagnetycznych.
Sprzeczności między elektrodynamiką a zasadą względności Galileusza.
Doświadczenie Michelsona-Morley'a.
Analiza pojęcia „równoczesności zdarzeń”.
Odkrycie geometrii pseudo-euklidesowej przez Einsteina i Minkowskiego.
Tzw. „paradoksy” teorii względności: skrócenie Lorentzowskie, paradoks bliźniąt.
Relatywistyczne równanie ruchu cząstki naładowanej. Zależność bezwładności od prędkości. Równoważność masy i energii.
Cząstki a pola oraz ich oddziaływanie.