

Elektrodynamika ciał w ruchu: struktura matematyczna oraz implikacje fizyczne

Zjawiska elektryczne i magnetyczne były obserwowane już w starożytności. Jednak dopiero badania Galvaniego, Volty, Ampère'a i Faraday'a na przełomie XVIII-go i XIX-go wieku pozwoliły znaleźć ich opis ilościowy. W ten sposób powstała *elektrodynamika*: pierwsza, modelowa *teoria pola*. Analiza jej struktury matematycznej była głównym źródłem inspiracji, które doprowadziły do sformułowania nowoczesnej geometrii różniczkowej przez takich matematyków jak Gauss, Riemann, Bianchi. Kodyfikacja praw elektrodynamiki przez Maxwella w 1861. roku doprowadziła do poważnej kontrowersji na temat fizycznej struktury czasu i przestrzeni (problem „eteru”), którą rozwiała dopiero epokowa praca Einsteina z 1905 roku, zatytułowana właśnie **Zur Elektrodynamik bewegter Körper** (czyli: „O elektrodynamice ciał w ruchu”). Studiując tę teorię możemy poznać pewną metodologię odkrywania prawd przyrody, której znaczenie jest – moim zdaniem – uniwersalne.

W trakcie wykładu zamierzam omówić m. in. następujące zagadnienia:

1. Pojęcie pola wektorowego: od pierwotnych intuicji fizycznych *a la* Faraday, do nowoczesnego sformułowania matematycznego.
2. Podstawy geometrii różniczkowej: układy dynamiczne, lokalne grupy dyfeomorfizmów.
3. Formy różniczkowe i działania na nich.
4. Struktura metryczna i dualizm Hodge'a. Wstęp do analizy wektorowej.
5. Teoria równania falowego.
6. Geometria przestrzeni Minkowskiego i elektrodynamika sformułowana według Mie, Born'a i Infelda.
7. Pozorne „paradoksy” teorii względności.
8. Równania ruchu a równania pola.

W czasie prowadzenia wykładu szczegółowo wprowadzę aparat matematyczny: geometryczny oraz funkcjonalno-analityczny, konieczny do głębszego zrozumienia teorii. Poziom tej „szczegółowości” będzie zależał częściowo od przygotowania oraz od upodobań audytorium. W każdym razie wykład będzie dostępny dla studentów, którzy przeszli kurs nauczania uniwersyteckiego na pierwszych dwóch latach wydziału fizyki lub matematyki.

prof. dr hab. Jerzy Kijowski