

Uwagi wstępne, koncepcja wykładów, podstawowe pojęcia, jednostki

Zalecane podręczniki

Przedstawione notatki mają kompletnie przedstawić program wykładu, lecz gorąco zachęcam, aby zgłębiając zagadnienia elektrodynamiki, sięgać do klasycznych – wykorzystywanych na całym świecie – podręczników.

1. Bezwzględnie najlepszym, najbardziej kompletnym podręcznikiem elektrodynamiki klasycznej jest obszerna, licząca blisko 800 stron książka: J. D. Jackson, *Elektrodynamika klasyczna*, PWN, Warszawa 1982.
2. Dużo prostsza pozycja, znacznie łatwiejsza w odbiorze to II tom znanego berkeleyowskiego kursu fizyki: E. D. Purcell, *Elektryczność i magnetyzm*, PWN, Warszawa 1974.
3. Gdy idzie o eleganckie, zwarte sformułowania różnych nieraz trudnych zagadnień zawsze warto zajrzeć do wielotomowego wykładu Landaua i Lifszyc, w wypadku elektrodynamiki do tomu: L. D. Landau, J. M. Lifszyc, *Teoria pola*, PWN, Warszawa 1976.

Koncepcja i układ wykładów

Elektrodynamika klasyczna powstała z połączenia w ciągu kilku wieków wiedzy o elektryczności, magnetyzmie i optyce – początkowo zupełnie rozłącznych obszarach dociekań. W latach 60-tych XIX wieku, głównie dzięki pracom Jamesa Clerka Maxwella, te trzy dziedziny utworzyły jedną spójną teorię *elektrodynamikę klasyczną* – wielkie dokonanie ludzkiego geniuszu, teorię z jednej strony fundamentalną, z drugiej mającą ogromny wprost obszar zastosowań.

W odróżnieniu od innych działów fizyki, np. mechaniki statystycznej, ukształtował się dosyć powszechnie przyjęty sposób przedstawiania elektrodynamiki. W niniejszych wykładach zamierzam podążać tą tradycyjną wydeptaną drogą. Zacznę więc od elektrostatyki opisującej statyczne, czyli niezmiennie w czasie zjawiska elektryczne. Później zajmę się magnetostatyką. Uwzględnienie zależności od czasu doprowadzi nas do równań Maxwella, będących swoistą syntezą elektrodynamiki. Z nich wynika istnienie fal elektromagnetycznych, które omówię na końcu. Tematyka kolejnych wykładów wygląda następująco:

1. elektrostatyka,
2. magnetostatyka,
3. pola zmienne w czasie i równania Maxwella,
4. fale elektromagnetyczne.

Podstawowe pojęcia

- Opis mikroskopowy układu wymaga znajomości jego budowy wewnętrznej i dokonywany jest w terminach pojęć odnoszących się do prostych struktur tworzących układ. Mikroskopowy opis zjawisk elektrodynamicznych zakłada, że nośnikami ładunku elektrycznego i prądu są ujemnie naładowane elektrony i zwykle dodatnio naładowane jony, poruszające się pod działaniem siły Lorentza.

- Opis makroskopowy układu nie odwołuje się do wiedzy o jego budowie mikroskopowej, lecz operuje pojęciami odnoszącymi się do dużych z mikroskopowego punktu widzenia fragmentów układu. Mówimy więc o ładunkach i prądach tworzonych faktycznie przez wielkie liczby elektronów i jonów.
- Kluczowym pojęciem elektrodynamiki – takim jak punkt materialny w mechanice – jest ładunek punktowy, mający rozmiar dużo mniejszy niż charakterystyczne długości występujące w danym problemie.
- W elektrodynamice rozróżniamy sytuację, gdy mamy do czynienia z ładunkami i prądami występującymi w próżni – mówimy wtedy o elektrodynamice w próżni, od takiej, gdy zachowanie ładunków i prądów rozważamy w jakimś ośrodku, np. powietrzu – mówimy wtedy o elektrodynamice w ośrodku. Okazuje się, że różne ośrodki, różne materiały mogą modyfikować na wiele sposobów charakter zjawisk elektromagnetycznych.

Jednostki

Wybór jednostek fizycznych, w których wyrażamy wielkości elektrodynamiczne, jest niebagatelny, gdyż ma wpływ na postać wielu relacji, w szczególności na równania Maxwella. Będziemy generalnie stosowali tradycyjny układ jednostek CGS, zwany też układem Gaussa, bądź układem *centymetr, gram, sekunda*. Wskażemy jednak w kilku miejscach, jak zmiana układu jednostek wpływa na omawiane relacje, aby oddzielić arbitralny wybór jednostek od treści fizycznej danej relacji, która od wyboru jednostek nie zależy.