

# Plan wykładu:

## 1. Wprowadzenie

- Po co zajmować się optyką?
- Trzy sposoby myślenia o świetle
- Historia optyki w pigułce
  - Doświadczenie Michelsona-Morleya

## 2. Fale

- Fale podłużne a fale poprzeczne
- Równanie falowe, fala harmoniczna
- Prędkość fazowa i grupowa
  - Jak pokonać prędkość światła
- Opis fal przy pomocy liczb zespolonych
- Fala płaska
- Równania Maxwella
- Fale elektromagnetyczne
- Fotony
  - Spin
  - Ciśnienie światła; wiatr słoneczny
  - Chłodzenie atomów

## 3. Równania Maxwella a fale świetlne

- Równania Maxwella
- Wyrowadzenie równania falowego z równań Maxwella
- Dlaczego fale świetlne w próżni (powietrzu) są falami poprzecznymi
- Gęstość energii fali świetlnej
- Wektor Poyntinga
- Irradiancja (natężenie światła)
- Irradiancja superpozycji fal świetlnych
- Skąd się bierze światło?
- Wielkości częstości oscylacji atomowych i cząsteczkowych

## 4. Widmo elektromagnetyczne i promieniowanie ciała doskonale czarnego

- Rzędy wielkości energii przejść elektronowych i rotacyjno-wibracyjnych w atomach i cząsteczkach
- Boltzmannowski rozkład obsadzeń
- Emisja spontaniczna
- Absorpcja, widma absorpcyjne
- Światło oświetlające Ziemię
- Promieniowanie ciała doskonale czarnego, rozkład Plancka

Promieniowanie reliktowe  
Emisja wymuszona  
Einsteinowskie współczynniki  
Widmo elektromagnetyczne  
Proces widzenia u człowieka i zwierząt

## **5. Lasery**

Rola emisji wymuszonej  
Rozwój akcji laserowej we wnęce laserowej  
Cechy światła laserowego  
Podstawy fizyczne działania laserów:  
    Inwersja obsadzeń  
    Wybór ośrodka aktywnego  
Przegląd podstawowych typów laserów

## **6. Oddziaływanie światła z materią**

Oscylator Lorentza  
Funkcja dielektryczna w modelu Lorentza  
Zespolony współczynnik załamania  
Propagacja fali świetlnej w ośrodku  
Prawo Lamberta-Beera  
Dyspersja materiałów  
Funkcja dielektryczna metali w modelu Drudego-Lorentza-Sommerfelda  
Częstość plazmowa metali  
Ujemny współczynnik załamania  
Metamateriały

## **7. Interferencja**

Fale stojące: suma fal o przeciwnych kierunkach  
Dudnienia: suma fal o różnych częstotliwościach  
Prędkość fazowa (jeszcze raz)  
Zatrzymać światło  
Ruch z prędkością większą niż światło

## **8. Światło spójne, niespójne, rozpraszanie i załamanie**

Interferencja konstruktywna i destruktywna fal  
Faza względna fal a natężenie  
Światło spójne a światło niespójne  
Widzialność prążków interferencyjnych jako miara spójności światła  
Interferometr Michelsona  
Charakterystyki spójności światła: czas i długość koherencji  
Interferometr (etalon) Fabry-Perot  
Doświadczenia interferometryczne, detekcja fal grawitacyjnych

## **9. Odbicie i załamanie; równania Frenela**

Wiązka padająca, przechodząca i odbita na płaszczyzniowej granicy ośrodków

Współczynniki odbicia i transmisji

Równania Frenela

Kąt Brewstera

Całkowite wewnętrzne odbicie

Odbijalność i transmitancja granicy płaszczyzniowej

Przesunięcie fazy wskutek odbicia i załamania

Fala zanikająca (ewanescentna)

## **10. Plazmony powierzchniowe**

Jeszcze raz o fali zanikającej na granicy ośrodków dielektrycznych

Jeszcze raz o własnościach optycznych metali

Fale na granicy metal – dielektryk

Rola polaryzacji p pola elektromagnetycznego

Relacja dyspersji dla plazmonu powierzchniowego

Jak wzbudzić plazmon powierzchniowy?

Niezwykła transmisja światła przez nano-dziurki w foliach metalowych

Nanofotonika a plazmony powierzchniowe

## **11. Rozpraszanie elastyczne światła na drobinach**

Jeszcze raz o zasadzie Huygensa i roli konstruktywnej interferencji

Rozpraszanie na obiektach kulistych i teoria Mie

Rozpraszanie Rayleigha

Dlaczego niebo jest niebieskie, słońce żółte, a zachód bywa czerwony?

LIDAR

## **12. Polaryzacja światła**

Polaryzacja liniowa, kołowa i eliptyczna

Jak spolaryzować światło

Dwójłomność

Spin fotonu a polaryzacja

## **13. Wprowadzenie do optyki ultraszybkiej**

O analizie fourierowskiej

Co to jest transformata Fouriera

Długość impulsu a jego widmo

Jak wytworzyć krótkie impulsy?

Ultrakrótkie impulsy laserowe

Dyspersja prędkości grupowej a impulsy światła

O ultraszybkiej spektroskopii laserowej

Optyka ultrakrótkich impulsów; optyka nieliniowa