**Nazwa przedmiotu:**

Elektrodynamika kwantowa

**Koordynator przedmiotu:**

prof. nzw. dr hab. Jerzy Jasiński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Fizyka Techniczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2016/2017

**Liczba punktów ECTS:**

5

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 45h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Przedmioty poprzedzające: Elektrodynamika, Mechanika, Fizyka kwantowa, Podstawy optyki.
Znajomość Elektrodynamiki w zakresie:
- równania Maxwella – pola elektryczne i magnetyczne
- równanie falowe – potencjały pól
Znajomość Mechaniki klasycznej w zakresie:
- formalizm Lagrange'a
- równania Hamiltona
Znajomość Fizyki kwantowej w zakresie
- równanie Schrödingera, funkcja falowa, stany i operatory
- obraz Schrödingera i Heisenberga, druga kwantyzacja
- budowa atomu
- własności bozonów i fermionów
Znajomość Podstaw optyki w zakresie
- własności fal elektromagnetycznych – fale płaskie i ich superpozycja
- energia i strumień energii fali
- emisja i absorpcja światła

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Poszerzenie wiedzy studenta w zakresie kwantowego opisu fal elektromagnetycznych i ich oddziaływań z atomami. Student nabywa umiejętności interpretacji światła jako strumienia fotonów.

**Treści kształcenia:**

1. Kwantowy oscylator harmoniczny. Stany własne i poziomy energetyczne kwantowego oscylatora harmonicznego. Stany koherentne i niekoherentne. Statystyka stanów. Ewolucja stanów w czasie.
2. Pole elektromagnetyczne w opisie kwantowym. Hamiltonian swobodnego pola elektromagnetycznego. Stany pola elektromagnetycznego i ich swobodna ewolucja. Fotony. Hamiltonian oddziaływania pola z atomami. Ewolucja pola pod wpływem oddziaływania w obrazie Heisenberga.
3. Słabe oddziaływanie pola z atomami. Oddziaływanie jako zaburzenie. Diagramy Feynmana. Przybliżenie Borna w opisie oddziaływania. Złota reguła Fermiego. Oddziaływania 1-fotonowe. Absorpcja fotonu. Zjawisko emisji spontanicznej i wymuszonej. Promieniowanie izotropowe. Rozkład Plancka i Bosego-Einsteina.
4. Oddziaływanie pola z atomami w pobliżu rezonansu. Hamiltonian oddziaływania rezonansowego atomu i pola w przybliżeniu dipolowym. Przybliżenie atomu 2-poziomowego i wirującej fali. Atom 2-poziomowy we wnęce rezonansowej. Oscylacje Rabiego. Oddziaływanie atomu 2-poziomowego z polem bez reakcji promienistej. Równania Blocha bez tłumienia.
5. Opis zjawisk niestacjonarnych. Impulsy π. Reakcja promienista i równania Blocha z tłumieniem. Szum. Powstawanie pola w laserze. Opis rozchodzenia się impulsów w ośrodku. Twierdzenie o polu i przezroczystość wymuszona. Soliton optyczny. Echo fotonowe.

**Metody oceny:**

Egzamin pisemny. Studenci opisują 2 spośród 15 zagadnień egzaminacyjnych, na jakie został podzielony program wykładu. Lista zagadnień podawana jest na 2 tygodnie przed egzaminem. Zagadnienia do opracowania są przydzielane są indywidualnie na egzaminie. Ocena z egzaminu określa umiejętność interpretacji przez studenta fizycznych założeń potrzebnych do opisu danego zagadnienia i fizycznych konsekwencji takiego opisu.

**Egzamin:**

**Literatura:**

1. H. Haken, „Światło. Fale, fotony, atomy”, PWN, Warszawa, 1993
2. Koichi Shimoda, „Wstęp do fizyki laserów”, PWN, Warszawa, 1993
3. L. Allen, J. H. Eberly, K. Rzążewski, „Rezonans optyczny”, PWN, Warszawa, 1981

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe