

ELEMENTY RELATYWISTYKI: od Galileusza do Einsteina

prof. dr hab. Andrzej J. Wojtowicz

Rodzaj zajęć

Wykład z elementami konwersatorium.

Założenia organizacyjno-programowe

Forma, treść i poziom zajęć dostosowane do możliwości percepcyjnych uczestników.

Cele i treści kształcenia

Zasada względności w mechanice od Galileusza do Einsteina. Zapoznanie uczestników zajęć z podstawowymi elementami relatywistyki, układy inercjalne, pojęcia zdarzenia, dylatacja czasu, skrócenie Lorentza, jednoczesność itd. Paradoks bliźniąt. Wybrane zastosowania (GPS).

Metody i techniki nauczania, formy pracy, sposoby realizacji celów kształcenia

Wykład z elementami konwersatorium, w trakcie wykładu podawanie treści programowych, stymulacja aktywności uczestników poprzez wprowadzenie do wykładu elementów konwersatorium (zadawanie pytań, stawianie problemów) dla utrwalenia wiadomości przekazanych w trakcie wykładu. Zadania rachunkowe, w tym przygotowujące do udziału w konkursach i olimpiadach.

Stosowanie pomocy dydaktycznych

Prezentacja multimedialna, rzutnik i komputer. Oprogramowanie: MS Power Point, MS Excel, Microcal Origin.

Przykłady do bezpośredniego zastosowania

Problemy, pytania, zadania. Symulacje przy pomocy oprogramowania do opracowania wyników, np. porównanie klasycznej i relatywistycznej energii kinetycznej dla rosnącej prędkości cząstki (zależnie od możliwości szkoły, laboratoria komputerowe z wystarczającą liczbą komputerów i potrzebnym oprogramowaniem).

OD PIŁECZKI PINGPONGOWEJ DO FUNKCJI FALOWEJ: historyczna i współczesna wizja atomu

dr Kamil Fedus

Rodzaj zajęć

Wykład z elementami konwersatorium.

Założenia organizacyjno-programowe

Zajęcia prowadzone będą metodą audytoryjną w grupie 8 osób z wykorzystaniem różnych technik prezentacyjnych bazujących na prezentacjach MS PowerPoint. Wykład teoretyczny przeplatany będzie pokazami oraz

eksperymentami praktycznymi z aktywnym udziałem słuchaczy. Do przeprowadzenia części praktycznej wykorzystane zostaną własne środki dydaktyczne (zapewnione przez Zakład Dydaktyki Fizyki UMK) oraz filmy i symulacje komputerowe.

Cele i treści kształcenia

Na zajęciach omówiona zostanie ewolucja poglądów człowieka na korpuskularną budowę materii. Przede wszystkim uczniowie zapoznają się z drogą, jaką pokonała myśl naukowa w celu uformowania współczesnej wizji atomu: zaczynając od starożytnej koncepcji wprowadzonej przez Demokryta („piłeczka pingpongowa”), poprzez późniejsze modele Daltona, Thomsona, Rutherforda oraz Bohra, kończąc na opisie kwantowym wykorzystującym pojęcie funkcji falowej. Część opisowa wspomagana będzie częścią pokazową demonstrującą najważniejsze historyczne eksperymenty i pojęcia - kamienie milowe w rozwoju fizyki atomowej. Omówione zostaną również współczesne metody badań nad atomami, m.in. mikroskop sił atomowych oraz eksperymenty rozpraszania elektronów/pozytonów na atomach. Poziom zajęć będzie dostosowany do możliwości percepcyjnych uczestników.

Po zakończeniu wykładu uczniowie powinni umieć opisać historię rozwoju poglądów na budowę atomu oraz być zaznajomieni ze współczesną koncepcją budowy atomu. Pośrednim celem wykładu będzie intuicyjne zapoznanie uczniów z najbardziej podstawowymi pojęciami z zakresu mechaniki kwantowej używanymi współcześnie do opisu atomu, m.in. z pojęciem funkcji falowej, dualizmu korpuskularno-falowego, liczb kwantowych oraz orbitali atomowych.

Metody i techniki nauczania, formy pracy, sposoby realizacji celów kształcenia

Część opisowa realizowana będzie poprzez prezentację multimedialną przygotowaną w programie MS PowerPoint, wspieraną animacjami, filmami dydaktycznymi oraz symulacjami komputerowymi. Wykład przeplatany będzie pokazami, doświadczeniami oraz zadaniami z aktywnym udziałem uczestników. Pojawiają się też zadania rachunkowe, w tym przygotowujące do udziału w konkursach i olimpiadach.

Stosowanie pomocy dydaktycznych

Następujące pomoce dydaktyczne będą stosowane w części pokazowej:

- proste doświadczenia z elektrostatyki (laska ebonitowa, rura PCV, elektroskop) - celem pokazu będzie zaprezentowanie obserwacji Talesa z Miletu o istnieniu oddziaływań elektrostatycznych, wprowadzenie pojęcie elektryczności i omówienie wiedzy jaką posiadali ludzie w starożytności na temat budowy materii;
- doświadczenia z promieniami katodowymi (rura Crookesa, rura wyładowcza z wiatraczkiem, rura Thomsona, induktor) - celem doświadczeń będzie zaprezentowanie podstawowych eksperymentów, które na początku XX w. pozwoliły uformować pojęcie elektronu i jego właściwości (jak elementarny ładunek elektryczny oraz masa), a kulminacyjnym efektem tych doświadczeń będzie wprowadzenie modelu atomu Thomsona;
- widma emisyjne atomów (lampa żarowa oraz wodorowa, okulary dyfrakcyjne) - celem doświadczenia będzie pokazanie różnicy w widmach emisji ciała doskonale czarnego oraz atomu wodoru, a pokaz ma na celu wprowadzenie do modelu atomu Bohra;
- właściwości falowe światła (laser podręczny, polimerowa siatka dyfrakcyjna) - celem pokazu jest zademonstrowanie podstawowych właściwości falowych światła jak dyfrakcja i interferencja;
- zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne (elektroskop, płytka metalowa, lampa UV) - celem doświadczenia będzie wprowadzenie pojęcia dualizmu korpuskularno-falowego światła;
- balony do tworzenia orbitali atomowych - celem ćwiczenia będzie zbudowanie przez uczniów prostych modeli orbitali atomowych s i p z wykorzystaniem balonów.

Wykorzystanie komputera z Internetem:

- symulacje eksperymentu Millikana i Rutherforda - wykorzystując symulacje komputerowe dostępne w internecie uczniowie sami wyznaczą wartość elementarnego ładunku elektrycznego na podstawie doświadczenia Millikana, natomiast symulacje eksperymentu Rutherforda mają na celu wprowadzenie do „planetarnego” modelu atomu;
- filmy dydaktyczne - pomogą w prezentacji zjawisk i doświadczeń, których nie da się przedstawić naocznie;

- symulacje w środowisku Matlab przygotowane przez autora wykładu w celu pokazania, w jaki sposób fizyka klasyczna i kwantowa wyjaśniają zjawisko rozpraszania elektronów na atomach - przedstawione zostanie porównanie modelu klasycznego i kwantowego z wynikami eksperymentalnymi.

Przykłady do bezpośredniego zastosowania

Wymieniono w punkcie „stosowanie pomocy dydaktycznych”.

UKŁADY PROGRAMOWALNE: zaawansowana elektronika dla wszystkich

dr Robert Frankowski

Rodzaj zajęć

Wykład i laboratorium z elementami konwersatorium.

Założenia organizacyjno-programowe

Forma, treść i poziom zajęć dostosowane do możliwości percepcyjnych uczestników.

Cele i treści kształcenia

Celem zajęć jest zapoznanie słuchacza z budową, zasadą działania oraz metodyką projektowania nowoczesnych układów i systemów logicznych w strukturach programowalnych. Na wstępie przedstawione zostaną fundamentalne informacje z zakresu fizycznych podstaw mikroelektroniki odnośnie budowy i zasady działania bramek logicznych. Uczestnicy dowiedzą się co to są tranzystory typu MOS i układy programowalne (UP) oraz w jaki sposób działają. Szczegółowo omówione zostaną także reguły stosowane przy wykonywaniu podstawowych operacji arytmetycznych i logicznych na liczbach dwójkowych.

Metody i techniki nauczania, formy pracy, sposoby realizacji celów kształcenia

Uczestnicy korzystać będą z środowiska programistycznego ISE WebPACK firmy XILINX w którym to nauczą się posługiwać językiem VHDL oraz realizować projekt w sposób strukturalny i funkcjonalny. Alternatywnym sposobem realizacji projektu będzie wgląd w strukturę układu programowalnego FPGA za pomocą narzędzia fpga_editor. Każdy ze słuchaczy nabędzie praktycznej wiedzy odnośnie przeprowadzenia procesu syntezy, optymalizacji i implementacji.

Stosowanie pomocy dydaktycznych

Prezentacja multimedialna, projektor oraz komputer klasy PC. Oprogramowanie: Adobe Reader, ISE WebPACK Design Software (darmowe oprogramowanie).

Przykłady do bezpośredniego zastosowania

Półprzewodniki, tranzystory MOS, FAMOS, FLOTOX, układy kombinacyjne i sekwencyjne, układy programowalne FPGA (synteza i implementacja np. układu odejmującego lub sumującego)

MAGNETYZM I ELEKTRYCZNOŚĆ: Prądy wirowe - zasada powstawania oraz przykładowe zastosowania

dr Sławomir Grzelak

Rodzaj zajęć

Ćwiczenia z doświadczeniami. Zespołowe wykonanie doświadczeń oraz wyjaśnianie teoretyczne przebiegu eksperymentu na podstawie prostych modeli.

Założenia organizacyjno-programowe

Program oparty na poznanym wcześniej przez uczniów dziale „elektryczność i magnetyzm”.

Cele i treści kształcenia

Wyjaśnienie powstawania zjawiska prądów wirowych oraz indukcji elektromagnetycznej. Zapoznanie uczestników z przykładowymi zastosowaniami, np. systemy potężnych hamulców bez tarcia w samochodach, kuchenki indukcyjne, piece hutnicze, bezkontaktowe prądnice rowerowe na prądy wirowe, liczniki energii elektrycznej, prędkościomierze, metody badania powierzchni metali. Zapoznanie z przykładami niepożądanych prądów wirowych oraz z metodami ich minimalizacji (transformatory, naskórkowość).

Metody i techniki nauczania, formy pracy, sposoby realizacji celów kształcenia

Pokaz eksperymentalny z analizą wyników wykonywaną przez uczniów:

- równia pochyła z profilu aluminiowego (rura prostokątna 40 x 20) oraz trzy magnesy neodymowe pierścieniowe - uczniowie wykonują pomiar czasu toczenia się magnesów w profilu i analizę statystyczną dla dwóch różnych magnesów, szacują czas toczenia dla trzeciego magnesu, a następnie weryfikują eksperymentalnie; pomiar wykonują także dla różnych temperatur profilu (różna rezystywność aluminium);
- wkrętarka akumulatorowa z odpowiednio zamocowanymi magnesami wywołuje indukowanie napięcia w cewce obok - uczniowie obserwują kształt tego napięcia na oscyloskopie cyfrowym, wyjaśniają zależność zmian amplitudy w zależności od liczby i osi obrotów, a następnie obliczają wartość obrotów wkrętarki i porównują ją z tabliczką znamionową;
- obserwacja wzrostu temperatury rury miedzianej w pobliżu zmiennego pola magnetycznego wytworzonego przez magnes obracający się na wkrętarce.

Zadania rachunkowe, w tym przygotowujące do udziału w konkursach i olimpiadach.

Stosowanie pomocy dydaktycznych

Prezentacja multimedialna. Profile aluminiowe i miedziane, wkrętarka akumulatorowa, oscyloskop cyfrowy, telefon komórkowy ze stoperem, kalkulator, magnesy neodymowe, palnik gazowy.

Przykłady do bezpośredniego zastosowania

Hamulce bez tarcia, kuchenki indukcyjne, liczniki energii elektrycznej.

KOMPUTEROWE BADANIE PARAMETRÓW RUCHU

dr Andrzej Karbowski

Rodzaj zajęć

Wykład z doświadczeniami i elementami konwersatorium.

Założenia organizacyjno-programowe

Forma, treść i poziom zajęć dostosowane do możliwości percepcyjnych uczestników.

Cele i treści kształcenia

W trakcie przeprowadzonych zajęć i dzięki nim uczeń opisuje ruch w różnych układach odniesienia, oblicza prędkości względne dla różnych przykładów ruchów, wykorzystuje związki pomiędzy położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnym i jednostajnie zmiennym do obliczania parametrów ruchu, rysuje i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu od czasu, oblicza parametry ruchu podczas swobodnego spadku i rzutu pionowego, opisuje swobodny ruch ciał, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki Newtona, stosuje zasady dynamiki Newtona do opisu zachowania ciał oraz poznaje komputerowe metody pomiaru parametrów ruchu.

Metody i techniki nauczania, formy pracy, sposoby realizacji celów kształcenia

W czasie wykładu zaprezentowanych będzie wiele przykładów różnego rodzaju ruchów występujących w przyrodzie i technice. Stawiane będą ciekawe problemy oraz zadawane pytania. Do pomiarów parametru ruchu używany będzie zestaw komputerowy z czujnikami ruchu oraz wózki, piłki, wahadła itd. Podczas zajęć uczniowie będą wykonywali obliczenia ciekawych przykładów, w których występuje ruch ciał. Ważnym elementem będą zadania rachunkowe, w tym przygotowujące do udziału w konkursach i olimpiadach.

Stosowanie pomocy dydaktycznych

Prezentacja multimedialna, rzutnik i komputer, zestaw komputerowy do badania parametrów ruchu, wózki, piłki, wahadła, kartki itd. Oprogramowanie: MS Power Point, Excel, Coach, Datastudio, internet.

Przykłady do bezpośredniego zastosowania

Problemy, ciekawe pytania, zadania obliczeniowe. Symulacje ruchu przy pomocy programu MS Excel i Modellus. Uczniowie poznają sposób pomiaru parametrów ruchu w czasie rzeczywistym za pomocą zestawu komputerowego oraz metody analizy i interpretacji uzyskanych wyników.

ELEKTRONIKA W CODZIENNYM I NIECODZIENNYM ŻYCIU

dr Zbigniew Łukasiak

Rodzaj zajęć

Wykład z elementami konwersatorium i pokazami.

Założenia organizacyjno-programowe

Forma, treść i poziom zajęć dostosowane do możliwości percepcyjnych uczestników.

Cele i treści kształcenia

Zainteresowanie uczniów tematyką związaną z nowoczesnymi technologiami elektronicznymi, zachęcenie do samodzielnych prób wykonania prostych układów (np. z gotowych zestawów). Przedstawienie głównych trendów w rozwoju współczesnej elektroniki, Optoelektroniki i elektromechaniki. Pokazanie powiązań pomiędzy różnymi technologiami elektronicznymi. Wy tłumaczenie założeń związanych z wprowadzaniem nowych technologii. Przedstawienie wymagań co do przyrządów elektronicznych i barier fizycznych ograniczających rozwój danej technologii. Zrozumienie przez uczniów różnic pomiędzy izolatorami, przewodnikami i półprzewodnikami. Przykłady zastosowań: technologie organiczne, czujniki środowiskowe w automatyce i robotyce.

Metody i techniki nauczania, formy pracy, sposoby realizacji celów kształcenia

Wykład z prezentacją multimedialną, elementami konwersatorium i pokazami. Część teoretyczna przeplatana prezentacją oprogramowania wykorzystywanego do projektowania układów elektronicznych. Przedstawienie przykładów i wymogów do nauki własnej, prowadzących do samodzielnego wykonywania układów elektronicznych. Zadania rachunkowe, w tym przygotowujące do udziału w konkursach i olimpiadach.

Stosowanie pomocy dydaktycznych

Prezentacja multimedialna, rzutnik i komputer. Oprogramowanie: MS Power Point, PSPICE (wersja darmowa - edukacyjna). Miernik uniwersalny, elementy elektroniczne i elektromechaniczne, lutownica, drobne narzędzia do pracy z układami elektronicznymi.

Przykłady do bezpośredniego zastosowania

Techniki wykonywania układów elektronicznych w warunkach domowych lub szkolnych. Posługiwanie się lutownicą i miernikiem uniwersalnym. Symulacje układów elektronicznych przy pomocy darmowego oprogramowania (zależnie od możliwości szkoły, laboratoria komputerowe z wystarczającą liczbą komputerów i potrzebnym oprogramowaniem).

WYBRANE ZAGADNIENIA Z OPTYKI FALOWEJ

dr Beata Derkowska-Zielińska

Rodzaj zajęć

Wykład popularno-naukowy z pokazami, doświadczeniami i ćwiczeniami rachunkowymi.

Założenia organizacyjno-programowe

Po odbyciu zajęć, uczeń będzie posiadał znajomość podstawowych terminów, pojęć i praw z optyki oraz wiedzę o przyczynach zjawisk optycznych zachodzących w otaczającym nas świecie. Uczeń będzie również posiadał podstawowe umiejętności rozumienia, analizowania i wyjaśniania zjawisk optycznych w oparciu o poznane prawa i zasady.

Cele i treści kształcenia

Wykład popularno-naukowy z pokazami, doświadczeniami i ćwiczeniami rachunkowymi poświęcony jest wybranym zagadnieniom z optyki. Celem wykładu jest poznanie i zrozumienie podstawowych praw dotyczących optyki falowej, natury światła oraz zasad rozchodzenia się światła w różnych ośrodkach. Na wykładzie zostanie pokazane, jak przy prostych założeniach oraz w oparciu o podstawowe oddziaływania i prawa przyrody można dokonać opisu zjawisk optycznych występujących w otaczającym nas świecie. Słuchacz wykładu z pokazami, doświadczeniami i ćwiczeniami rachunkowymi zdobędzie niezbędną wiedzę do zrozumienia tych zjawisk oraz nabędzie umiejętności ich interpretacji.

Metody i techniki nauczania, formy pracy, sposoby realizacji celów kształcenia

Prezentacja multimedialna wraz z animacjami, nagraniami audio-wizualnymi, zdjęciami, pokazami, doświadczeniami oraz ćwiczeniami rachunkowymi. Wykład będzie miał formę bezpośredniego kontaktu z uczniem („face to face”). Animacja, nagrania, zdjęcia, pokazy oraz ćwiczenia rachunkowe będą miały charakter pomocniczy w wyobrażeniu omawianych zagadnień. Doświadczenia będą miały na celu odpowiedzenie na nasuwające się pytania oraz podsumowanie danego zagadnienia.

1. Zaciekawienie światem optyki

Uczeń stawia pytania dotyczące zjawisk zachodzących w przyrodzie, prezentuje postawę badawczą w poznawaniu prawidłowości świata przez poszukiwanie odpowiedzi na pytania: „dlaczego?”, „jak jest?”, „co się stanie, gdy?”.

2. Stawianie hipotez na temat zjawisk i procesów zachodzących w optyce i ich weryfikacja

Uczeń przewiduje przebieg niektórych zjawisk i procesów optycznych, wyjaśnia proste zależności między zjawiskami; przeprowadza obserwacje i doświadczenia według instrukcji, rejestruje ich wyniki w różnej formie oraz je objaśnia, używając prawidłowej terminologii.

3. Obserwacje, pomiary i doświadczenia

Uczeń korzysta z różnych źródeł informacji, wykonuje pomiary, dokumentuje i prezentuje wyniki obserwacji i doświadczeń, stosuje technologie informacyjno-komunikacyjne.

Sposoby realizacji celów kształcenia:

- sformułowanie problemu (pytanie badawcze);
- postawienie hipotezy;
- weryfikacja hipotezy;
- sformułowanie wniosków.

Stosowanie pomocy dydaktycznych

Sznur, guma, kamertony, pryzmaty, płytki szklane, lustro, akwarium z wodą, szklanka, płyta CD, soczewki, różne źródła światła (żarówka, żarówka energooszczędna, żarówka halogenowa, diody laserowe w kolorach: czerwony, zielony, niebieski i biały), światłowody, laser zielony i czerwony, rurki Plücker'a: azotowa, helowa, wodorowa i neonowa, okulary dyfrakcyjne, filtry, siatki dyfrakcyjne, polaryzatory, i inne.

Przykłady do bezpośredniego zastosowania

1. Fale

- omówienie podstawowych pojęć: fala mechaniczna, fala poprzeczna, fala podłużna, impuls falowy, prędkość fali w ośrodku, liczba falowa, długość fali, amplituda fali, okres fali, fala płaska, fala kulista, fala kołowa, fale spójne i niespójne, fale spolaryzowana i niespolaryzowana, zasada Huygensa, fale stojące, węzeł, strzałka;
- doświadczenia, np. fale na gumie i sznurze, fala podłużna i poprzeczna, przekazywanie energii (lub nie) przez kamertony o tej samej i różnej częstotliwości, powstawanie fali na wodzie poprzez wzbudzony kamerton, fala stojąca na gumie i sznurze, fala stojąca – rura Kundta;
- zadania rachunkowe.

2. Prawa optyki

- omówienie podstawowych pojęć: prawa odbicia i załamania, prędkość światła, współczynnik załamania światła, zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia;

Regionalne Koła Fizyczne – programy zajęć

- doświadczenia, np. załamanie i odbicie światła w wodzie i powietrzu: pryzmat, płytki szklane, lustro, akwarium z wodą, szklanka;

- zadania rachunkowe.

3. Zjawiska dyfrakcji, interferencji i polaryzacji

3.1. Interferencja

- omówienie podstawowych pojęć: interferencja, prążki interferencyjne, zjawisko echa, pogłosu i dudnień;
- doświadczenia, np. interferencja przez dwie szczeliny, doświadczenie Younga;
- zadania rachunkowe.

3.2. Dyfrakcja

- omówienie podstawowych pojęć: dyfrakcja, siatka dyfrakcyjna;
- doświadczenia, np. dyfrakcja na szczelinie, siatka dyfrakcyjna;
- zadania rachunkowe.

3.3. Polaryzacja

- omówienie podstawowych pojęć: polaryzacja, światło spolaryzowane i niespolaryzowane, światło spolaryzowane liniowo, kołowo i eliptycznie, wzór Malusa, prawo Brewstera, kąt Brewstera;
- doświadczenia, np. polaryzacja światła przechodzącego przez dwa polaryzatory, polaryzacja przez odbicie;
- zadania rachunkowe.

4. Rozszczepienie światła (dyspersja)

- omówienie pojęcia dyspersji;
- doświadczenia, np. rozszczepienie światła (pryzmat, płyta CD, odbicie od zwierciadła zanurzonego w wodzie);
- zadania rachunkowe.