



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Metody eksperymentalne inżynierii kwantowej [S2FT2>MEIK]

Przedmiot

Kierunek studiów

Fizyka techniczna

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

0

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

dr hab. Bogusław Furmann prof. PP

boguslaw.furmann@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Podstawowe wiadomości z podstaw inżynierii kwantowej, fizyki fazy skondensowanej i optyki materiałowej, matematyki wyższej tj. równań różniczkowych fizyki, elementów analizy harmoniczej i teorii sygnałów, działów techniki: elektroniki cyfrowej, układów w.cz., technik wysokiej próżni i niskich temperatur, komputerowego wspomaganie eksperymentu, technik laserowych, precyzyjnych konstrukcji mechanicznych, optoelektroniki, nanotechnologii. Umiejętność obsługi zaawansowanych urządzeń infrastruktury badawczej. Otwartość w pozyskiwaniu nowej wiedzy i umiejętności

Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy dotyczącej eksperymentalnych metod i realizacji procesów kwantowych 2. Rozwijanie u studentów umiejętności algorytmicznej analizy, planowania i realizacji eksperymentów kwantowych, a także projektowania złożonych modułowych układów eksperymentalnych do realizacji tych eksperymentów, w zakresie określonym przez treści programowe. 3. Kształtowanie u studentów umiejętności kreatywnego, algorytmicznego działania z zachowaniem norm etycznych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Student, który zaliczył przedmiot

1. ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wybranych technik syntezy promieniowania mikrofalowego i optycznego oraz metod analizy spektralnej i czasowej.
2. ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wybranych eksperymentalnych metod inżynierii kwantowej i jej praktycznych zastosowań, umie wskazywać, scharakteryzować i wytłumaczyć wybrane metody inżynierii kwantowej w implementacjach i zastosowaniach określonych w treściach programowych.

Umiejętności:

1. potrafi zaplanować i przeprowadzić badania prowadzące do charakteryzacji materiałów funkcjonalnych, wybranych procesów kwantowych, układów atomowych, molekularnych i fazy skondensowanej; umie analizować i dokumentować wyniki badań; potrafi w pomiarach odnosić się do wzorców pomiarowych, standardów.
2. potrafi dobierać zaawansowane i nowe materiały o odpowiednich właściwościach fizykochemicznych i konstrukcyjnych do standardowych i niestandardowych zastosowań laboratoryjnych i inżynierskich w zakresie właściwym dla kierunku Fizyki Technicznej.
3. potrafi konfigurować złożone układy pomiarowe i techniczne, z modułów i podzespołów funkcjonalnych oraz opracować oprogramowanie sterujące z wykorzystaniem standardowych urządzeń oraz modułów.
4. potrafi pozyskiwać z literatury i baz danych informacje dotyczące zagadnień fizycznych i technicznych, dokonywać ich krytycznej analizy, integrować oraz formułować opinie w obszarze właściwym dla kierunku Fizyka techniczna.

Kompetencje społeczne:

1. rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych; jest świadomy konieczności wykorzystania wiedzy ekspertów podczas rozwiązywania zadań inżynierskich w zakresie wykraczającym poza własne kompetencje.
2. potrafi odpowiedzialnie pracować nad wyznaczonym wielowątkowym zadaniem, samodzielnie i w zespole; potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonych przez siebie lub innych zadań.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

W zakresie stosowanych metod weryfikacji osiągniętych efektów uczenia się stosuje się następujące progi ocen:

- 50,1-60% dst;
- 60,1-70% dst+;
- 70,1-80% db;
- 80,1-90% db+;
- od 90,1% bdb.

Ocena wynika z indywidualnej pracy pisemnej oraz/lub odpowiedzi ustnej.

Na ocenę za projekt wpływa ocena wystąpień seminaryjnych opisujących realizację kolejnych etapów projektu oraz ocena całości projektu złożonego w formie pisemnej.

Treści programowe

Prezentacja eksperymentów wykorzystujących kwantowe właściwości materii do uzyskania materiałów i urządzeń niedostępnych w inny sposób.

Tematyka zajęć

1. Klasyczne parametry spójnych źródeł światła i metody sterowania nimi dla potrzeb eksperymentu kwantowego
2. Metody eksperymentalne kształtowania charakterystyk kwadraturowych światła. Ścislenie światła
3. Optyczne i elektroniczne systemy detekcji pojedynczych fotonów. Detekcja homodynowa. Stabilizacja laserów metodą Pounda-Drewera.
4. Oddziaływanie foton-materia: elektromagnetycznie wymuszona przezroczystość, spalanie światła.
5. Układy eksperymentalne do badania pojedynczych fotonów we wnętrzu rezonansowej o bardzo dużej

dobroci.

6. Układy pułapkowania cząstek naładowanych w pułapkach elektromagnetycznych typu Paula: konstrukcje i technologia wytwarzania pułapek o różnych geometriach: liniowych, planarnych(2D) i przestrzennych 3D; systemy elektroniczne sterowania pułapką, układy optyczne, optoelektroniczne i elektroniczne detekcji i obserwacji uwięzionych jonów, separacja mas i izotopów.

7. Sterowanie stanami kwantowymi uwięzionych jonów: oddziaływanie pojedynczych jonów ze światłem laserowym polem mikrofalowym i polem magnetycznym, chłodzenie uwięzionych jonów (zderzeniowe, rezystywne, laserowe, sympatyczne).

8. Układy pułapkowania cząstek naładowanych w pułapkach elektromagnetycznych typu Penninga: eksperymenty testujące przewidywania teorii kwantowych: pomiary czynników Landego.

9. Procesory kwantowe na uwięzionych jonach: generacja kwantowego splątania w łańcuchu jonów,

10. Metody izolowania i przenoszenia struktur atomowych: pułapka magnetooptyczna, pułapka i pęseta optyczna, pułapka optyczno-grawitacyjna, uzyskiwanie kondensatu Bosego-Einsteina i kondensatu fermionowego. Sieci optyczne.

11. Atomowe wzorce czasu i częstości (zegary) w zakresie mikrofalowym i optycznym.

12. Synteza termojądrowa

Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.

Literatura

Podstawowa:

1. Prace oryginalne i przeglądowe publikowane w periodykach naukowych i technicznych
2. H.-A. Bachor, T.C. Ralph, A Guide to Experiments in Quantum Optics , Wiley-VCH 2004
3. F. G. Major V. N. Gheorghe G. Werth , Charged Particle Traps . T1i2 Springer 2009,2010
4. O. Everitt, Experimental Aspect of Quantum Computing, Springer 2005
5. W. Demtroder, Spektroskopia Laserowa PWN 1993 (Nowsze wydania w języku angielskim)
6. A. W. Belinskij Kwantowyj elzmiernenija, BINOM-Moskwa 2009

Uzupełniająca:

1. C.C. Gerry, P.L. Knight, Wstęp do optyki kwantowej, PWN 2007
2. R. Tanaś, Wykłady z Optyki Kwantowej, UAM 2007
3. Ch.J. Foot, Atomic Physics, Oxford University Press 2005
4. W. P. Schleich, Quantum Optics in Phase Space, Wiley 2001
5. M. Le Bellac, Wstęp do informatyki kwantowej, PWN 2011

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00