

Tytuły prac magisterskich na kierunku Fizyka:

Konstrukcja filtru rezonansowego z samoobrazowaniem. Opiekun pracy dr Wojciech Wasilewski

Praca z częścią obliczeniową i doświadczalną. W pierwszej części przeanalizowane zostaną możliwe realizacje wnęk rezonansowych nieczułych na rozmiar i kształt wiązki. Obliczenia przeprowadzone zostaną w przybliżeniu przyosiowej optyki geometrycznej. Efektem obliczeń będzie dobór lusterek i soczewek, określenie dokładności z jaką muszą być ustawione oraz sposobów rozpoznania niedokładności ustawienia na podstawie obrazów widzianych przez wnękę. Następnie zestawiona zostanie zaprojektowana wnęka i zbadana jej finezja, właściwości przestrzenne oraz możliwość stabilizacji. Dla ambitnych wykonanie konstrukcji bardzo stabilnej z próżnią. Wymagana znajomość mathematica lub matlaba oraz umiejętność wykonywania rysunków technicznych.

Symulacja działania generatora stanów kwantowych. Opiekun pracy dr Wojciech Wasilewski

W ramach pracy przeprowadzone zostaną symulacje rozpraszania Ramana w parach atomowych. Proponuję na początek osobne analizy poszczególnych stopni swobody: wzdłużnego, przestrzennego oraz profilu dopplerowskiego atomów. Dla ambitnych możliwe również symulacje wielowymiarowe zwieńczone publikacją. Wymagana znajomość matlaba, wskazana umiejętność używania FFT.

Badanie filtru Faradaya. Opiekun pracy dr Wojciech Wasilewski

Celem pracy będzie dokładne przebadanie i udoskonalenie filtru spektralnego opartego o dwójłomność pojawiającą się w parach rubidu w polu magnetycznym. W ramach badań określony zostanie wpływ pompowania optycznego i ewentualnych innych mechanizmów na niedokładność działania filtru. W przypadku uzyskania dobrego wyniku filtr znajdzie natychmiast zastosowanie do oddzielania pojedynczych fotonów z generatora stanów kwantowych od silnych wiązek laserowych sterujących jego działaniem.

Badanie modulacji i stabilizacji częstotliwościowej laserów diodowych. Opiekun pracy dr Wojciech Wasilewski

Celem pracy będzie zbadanie możliwości szybkiej modulacji/stabilizacji laserów diodowych różnych typów. Zbadasz odpowiedź lasera poprzez badanie transmisji przez pary rubidu lub odbicia od wnęki rezonansowej.

Generacja drugiej harmonicznej w zastosowaniu do badania adsorpcji cząsteczek organicznych na powierzchni cieczy. Opiekun pracy dr Piotr Fita

Powierzchnie i międzypowierzchnie (ang. interface, powierzchnie oddzielające dwie fazy skondensowane) stanowią środowisko wielu ważnych reakcji chemicznych. Na powierzchniach zachodzi na przykład tak powszechne zjawisko jak korozja, a wpływ na zachowanie komórek organizmów żywych mają procesy zachodzące na granicy błony komórkowej i środowiska. Jedną z metod badania własności powierzchni i międzypowierzchni jest generacja drugiej harmonicznej światła. Ze względu na symetrię druga harmoniczna światła nie powstaje w ośrodku izotropowym, a jedynie tam, gdzie symetria środkowa jest złamana, czyli w cienkiej warstwie na granicy ośrodków. Dzięki temu można uzyskać bardzo selektywne informacje o własnościach cząsteczek zaadsorbowanych na powierzchni cieczy. W układzie do generacji drugiej harmonicznej wiązka ultrakrótkich

impulsów światła laserowego pada na badaną powierzchnię. Wygenerowane fotony drugiej harmonicznej (od kilku do kilkuset fotonów na impuls) zbierane są za pomocą układu optycznego i poddawane detekcji w czułym detektorze (zdolnym do rejestracji pojedynczych fotonów). Natężenie drugiej harmonicznej rejestrowane jest w funkcji długości fali i kierunku polaryzacji światła padającego, co pozwala uzyskać informację o wpływie własności środowiska na poziomy energetyczne cząsteczki oraz o ich orientacji. Po dodatkowej rozbudowie układu doświadczalnego możliwe jest także badanie dynamiki procesów zachodzących w cząsteczkach zaadsorbowanych na powierzchni. Celem pracy magisterskiej jest skonstruowanie fragmentu układu do generacji drugiej harmonicznej na powierzchniach, charakteryzacja i optymalizacja jego własności oraz wykonanie serii pomiarów. Analiza uzyskanych danych pozwoli uzyskać informacje o własnościach cząsteczek zaadsorbowanych na powierzchni cieczy i wpływie środowiska na dynamikę procesów w nich zachodzących.

Absorpcja dwufotonowa w cząsteczkach organicznych. Opiekun pracy dr Piotr Fita

Kierunek fizyka, specjalność optyka

Inżynieria nanostruktur, ścieżka fotonika

Przy odpowiednio dużych natężeniach światła może zachodzić zjawisko, w którym dwa fotony są jednocześnie absorbowane przez cząsteczkę, mimo że energia pojedynczego fotonu nie wystarczyłaby do wzbudzenia elektronowego tej cząsteczki. Dzięki temu efektowi można wzbudzić cząsteczki znajdujące się wyłącznie w ognisku wiązki laserowej, ponieważ natężenie światła poza ogniskiem jest zbyt małe, by proces ten zachodził ze znaczącą wydajnością. Rejestracja emisji ze wzbudzonych w ognisku wiązki cząsteczek jest podstawą działania mikroskopów dwufotonowych, pozwalających uzyskać wysoką rozdzielczość przestrzenną w trzech wymiarach i powszechnie wykorzystywanych w biologii i medycynie. Skuteczne wykorzystywanie mikroskopów dwufotonowych wymaga cząsteczek chemicznych (markerów) o wysokim współczynniku absorpcji dwufotonowej. Zmierzenie tego współczynnika jest złożonym zadaniem, wymagającym skonstruowania układu optycznego pozwalającego na rejestrację bardzo słabej emisji cząsteczek wzbudzanych ultrakrótkimi impulsami laserowymi. Celem pracy jest zbudowanie fragmentu układu pomiarowego w oparciu o niskoszumne detektory pojedynczych fotonów i przestrajalny laser femtosekundowy, jego charakteryzacja i kalibracja, wykonanie szeregu pomiarów dla nowych cząsteczek chemicznych i opracowanie metody analizy otrzymanych wyników.

Cyfrowa analiza i przetwarzanie sygnałów elektrycznych. Opiekun pracy dr Piotr Fita

Kierunek fizyka, specjalność optyka

Inżynieria nanostruktur, ścieżka fotonika

Rozwój szybkich układów cyfrowych o dużej mocy obliczeniowej pozwala obecnie zastępować układy analogowe do przetwarzania sygnałów układami cyfrowymi, w których przebiegi analogowe są digitalizowane, a ich dalsza obróbka (np. filtracja, modulacja, demodulacja, całkowanie, różniczkowanie) odbywa się na poziomie oprogramowania. W ten sposób można tworzyć uniwersalne układy pomiarowe, w których część analogowa, niekiedy bardzo skomplikowana, jest zastąpiona przetwornikiem analogowo-cyfrowym i układem cyfrowym z odpowiednim oprogramowaniem. Dzięki temu w prosty sposób można budować złożone układy pomiarowe, umożliwiające łatwą zmianę realizowanych zadań, dzięki

wymianie oprogramowania. Praca magisterska obejmuje zaprojektowanie i skonstruowanie urządzenia pomiarowego do cyfrowego przetwarzania i akwizycji sygnałów elektrycznych w oparciu o jedną z dwóch technologii, FPGA lub mikroprocesorową. Układ ten ma w szczególności pozwolić na komputerową rejestrację przebiegów elektrycznych o dużej częstotliwości wytwarzanych przez szybkie detektory światła. Działanie układu w zakresie dużych częstotliwości ma być ponadto zademonstrowane na przykładzie odbioru sygnałów radiowych (cyfrowe radio – tzw. SDR - Software Defined radio).

Pomiary prędkości grupowej metodą interferencji światła białego. Opiekun pracy: prof. dr hab. Czesław radzewicz

Charakteryzacja podzespołów optycznych stosowanych w laserach femtosekundowych jest niezbędna w interaktywnym projektowaniu i konstrukcji takich układów. Szczególną rolę odgrywa tu opóźnienie grupowe i jego dyspersja – parametry, które można zmierzyć w interferometrze światła białego. Celem pracy jest modyfikacja istniejącego interferometru światła białego tak by umożliwiał on pomiary parametrów podzespołów wprowadzających duże rozciągnięcie czasowe impulsów, na przykład objętościowych czy światłowodowych siatek Bragga. Praca ma charakter doświadczalny: trzeba będzie zaprojektować układ doświadczalny, skonstruować go i przetestować.

Tematy pracy licencjackich dla kierunków Fizyka oraz Inżynieria Nanostruktur

Światłowody z przewężeniem (*tapered fibers*) – właściwości i zastosowania. Opiekun: dr hab. Piotr Wasylczyk

Ambitna praca doświadczalna. Przewiduję opanowanie techniki wyciągania przewężeń w światłowodach jednomodowych (we współpracy z Politechniką Warszawską, 3 miesiące), badanie własności optycznych wykonanych przewężeń (3 miesiące) oraz próbną zastosowania w układzie światłowodowej spektroskopii strat we wnęce (jeśli starczy czasu).

Konieczna cierpliwości i dokładność, znajomość angielskiego (czytanie literatury, przygotowanie publikacji) oraz gotowość do wytężonej pracy w laboratorium. W zamian oferuję możliwość opanowania zaawansowanej techniki stosowanej coraz częściej w wielu działach optyki (*fiber tapering*), pracę w nowoczesnym laboratorium optycznym i przygotowanie świetnej pracy licencjackiej (może być w języku angielskim).

Fazowe siatki dyfrakcyjne wytwarzane techniką dwufotonowej fotolitografii 3D. Opiekun pracy: dr hab. Piotr Wasylczyk

Ambitna praca doświadczalna. Przewiduję opanowanie technologii dwufotonowej fotolitografii na urządzeniu Nanoscribe (3 miesiące), oraz wykonanie (1 miesiąc) i badanie własności optycznych (2 miesiące) transmisyjnych siatek fazowych. Jeśli starczy czasu, również integracja w układzie mikroprzepływowym. Konieczna cierpliwości i dokładność,

znajomość angielskiego (czytanie literatury, przygotowanie publikacji) oraz gotowość do wyťažonej pracy w laboratorium. W zamian oferuję możliwość opanowania unikalnej w skali świata technologii, pracę w nowoczesnym laboratorium optycznym i przygotowanie świetnej pracy licencjackiej (może być w języku angielskim).

Tematy pracy magisterskich dla kierunków Fizyka oraz Inżynieria Nanostruktur

Mikroukłady optyczne na bazie nanokropki fotoutwardzalnych polimerów. Opiekun pracy : dr hab. Piotr Wasylczyk

Ambitna praca doświadczalna. Planowane jest zbudowanie od podstaw układu do wytwarzania w powtarzalny sposób kropeł ciekłego monomeru o objętości poniżej 1 nanolitra (6 miesięcy) i wykonanie przy jego pomocy mikrostruktur optycznych np. soczewek i macierzy soczewek o rozmiarach rzędu dziesiątek mikrometrów (3 miesiące). Badanie możliwości i ograniczeń tej techniki (3 miesiące). Konieczny zapał do majsterkowania, znajomość angielskiego (czytanie literatury, przygotowanie publikacji) i gotowość do wyťažonej pracy w laboratorium. W zamian oferuję możliwość zbudowania unikalnego urządzenia (projektowanie CAD), pionierskie prace przy nowej technice wytwarzania mikroelementów optycznych i przygotowanie świetnej pracy magisterskiej (może być w języku angielskim).

Mikrorezonatory pierścieniowe wykonane techniką *Direct Laser Writing*. Opiekun pracy: dr hab. Piotr Wasylczyk

Ambitna praca doświadczalna. Planowane jest wykonanie przy pomocy techniki trójwymiarowej fotolitografii układów rezonatorów pierścieniowych o rozmiarach rzędu pojedynczych mikrometrów i zbadanie ich zachowania przy wzbudzeniu tzw. whispering gallery modes. Po opanowaniu technologii DWL (4 miesiące) przewiduję etap projektowania i wykonania struktur (4 miesiące) oraz zbadanie ich właściwości optycznych (4 miesiące). Konieczna cierpliwość i dokładność, znajomość angielskiego (czytanie literatury, przygotowanie publikacji) i gotowość do wyťažonej pracy w laboratorium. W zamian oferuję możliwość opanowania współczesnych technik fabrykacji (DWL) i charakteryzacji (mikroskopia SEM) w mikroskali i przygotowanie świetnej pracy magisterskiej (może być w języku angielskim).