

Zakład Fizyki Atmosfery

1. Ruch bezwładnych cząstek w polu przepływu o zadanej charakterystyce.

„Rurki wirowe” to najmniejsze struktury koherentne obserwowane w polu dobrze rozwiniętej intensywnej turbulencji. Celem pracy będzie obliczenie jak w wyidealizowana rurka wirowa modyfikuje losowy początkowo rozkład ciężkich i bezwładnych cząstek (kropelek chmurowych). Celem perspektywicznym takich badań jest poznanie mechanizmów jakie prowadzą do zderzeń kropeł w chmurach i w efekcie do zapoczątkowania opadu.

Opiekun: **dr hab. Konrad Bajer:**

2. Modelowanie numeryczne chmur warstwowych techniką Large Eddy Simulations.

Student podejmujący ten temat włączy się do zespołu modelującego chmury metoda Large Eddy Simulations. Celem pracy będzie wykonie symulacji chmur w warunkach jakie panowały podczas kampanii pomiarowej POST i porównania wyników symulacji z danymi pomiarowymi. Symulacje będą wykonywane z wykorzystaniem modelu EULAG.

Opiekun: **prof. dr hab. Szymon Malinowski:**

3. Analiza rozkładu przestrzennego kropeł chmurowych.

Celem pracy jest obliczenie wielkości charakteryzujących rozkład przestrzenny kropeł chmurowych (wymiar korelacyjny, funkcja korelacji par) na podstawie danych z komory chmurowej i/lub z wyników modelowania numerycznego przestrzennego rozkładu kropeł. Celem perspektywicznym takich badań jest poznanie mechanizmów jakie prowadzą do zderzeń kropeł w chmurach i w efekcie do zapoczątkowania opadu.

Opiekun: **prof. dr hab. Szymon Malinowski:**

4. Badanie wymuszania radiacyjnego aerozolu na podstawie obserwacji radiometrem słonecznym MFR-7 Shadowband.

Wymuszanie radiacyjne jest jedną z najprostszych metryk określających ilościowo wpływ różnych czynników fizycznych na system klimatyczny. Tematem pracy jest badanie wymuszania radiacyjnego poprzez aerozole, które redukują promieniowanie słoneczne docierające do powierzchni ziemi. Przy użyciu radiometru słonecznego MFR-7 wykonywane są pomiary spektralne strumieni promieniowania słonecznego w siedmiu długościach fali. W ramach pracy przewiduje się opracowanie metodologii wyznaczania spektralnego oraz szerokopasmowego wymuszania radiacyjnego aerozoli w oparciu o pomiary oraz model transferu promieniowania MODTRAN.

Opiekun: **dr hab. Krzysztof Markowicz:**

5. Wpływ aerozolu miejskiego na redukcję promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni ziemi.

Tematem pracy jest badanie zmian strumieni promieniowania słonecznego mierzonych Laboratorium Transferu Radiacyjnego IGFUW w Warszawie oraz w Obserwatorium Geofizycznym PAN w Belsku. Mają one na celu zbadanie w jakim zakresie zanieczyszczenia emitowane w aglomeracji miejskiej Warszawy redukują promieniowanie słoneczne docierające do powierzchni ziemi. Tym samym odpowiedzenie na pytanie czy jest to istotny czynnik wpływający na redukcję miejskiej wyspy ciepła?

Opiekun: **dr hab. Krzysztof Markowicz:**

6. Wyznaczanie własności optycznych aerozolu na podstawie pomiarów nefelometrem polarnym.

Głównym celem pracy jest opracowanie metodologii wyznaczania własności optycznych aerozoli na podstawie pomiarów nefelometrem polarnym pracującym w trzech długościach fali. Wyznaczane będą funkcja fazowa rozpraszania opisująca rozkład przestrzenny

prawdopodobieństwa rozpraszania fotonu oraz parametr asymetrii, który opisuje anizotropię rozpraszania. Opracowania będzie metoda w oparciu o rozpraszania na cząstkach sferycznych z wykorzystaniem teorii Lorentza-Mie.

Opiekun: **dr hab. Krzysztof Markowicz:**

7. Badanie depolaryzacji oraz polaryzacji promieniowania rozproszonego na niesferycznych cząstkach przy użyciu modelu DDSCAT .

Aerozole niesferyczne stanowią ważną klasę cząstek znajdujących się w atmosferze, których własności optyczne nie mogą być wyznaczane przy użyciu teorii Lorentza-Mie. Jedną z metod wyznaczania własności optycznych jest metoda DDSCAT, która może być stosowaną efektywnie jedynie do małych cząstek. Celem pracy jest wyznaczanie depolaryzacji oraz polaryzacji promieniowania rozproszonego na cząstek niesferycznych w celu identyfikacji tych cząstek na podstawie pomiarów lidarem depolaryzacyjnym i/lub fotometrem słonecznym z kanałem polaryzacyjnym.

Opiekun: **dr hab. Krzysztof Markowicz:**

8. Badanie transformacji mas powietrza nad Polską w oparciu o dane z sieci pomiarowej Poland-AOD i model HYSPLIT .

Tematem pracy jest badanie zmian własności optycznych aerozoli (głównie grubości optycznej) podczas przechodzenia mas powietrza nad Polską. Wykorzystane będą w tym celu pomiary prowadzone w trzech stacjach aerozolowej sieci badawczej Poland-AOD znajdujących się w przybliżeniu na jednej linii od Zatoki Gdańskiej przez Warszawę po Podkarpacie oraz symulacje numeryczne trajektorii powietrza przy wykorzystaniu modelu HYSPLIT.

Opiekun: **dr hab. Krzysztof Markowicz:**

9. Reprezentacja turbulencji w numerycznym modelu chmury i deszczu.

Celem pracy jest aplikacja modelu parametryzacji turbulencji podkarpowej (o rozmiarach przepływu mniejszych niż oczko siatki modelu) do rozwijanego w ZFA w ramach projektu ICICLE modelu. Wymagane umiejętności: C++ (ew. praca nad wykonywaniem obliczeń obliczeń równoległych na GPU).

Opiekun: **prof. dr hab. Hanna Pawłowska:**

10. Analiza wyników numerycznych symulacji chmur z wynikami pomiarów wykonywanych w chmurach przy użyciu samolotów badawczych.

W pracy porównane zostaną zmierzone w dolnej troposferze podczas jednej z kampanii pomiarowych własności chmur z wynikami symulacji tych chmur wykonanymi techniką Large Eddy Simulations (LES). Wymagane umiejętności: MatLab lub IDL.

Opiekun: **prof. dr hab. Hanna Pawłowska:**

11. Wyznaczanie własności optycznych i parametrów microfizycznych cząsteczek atmosfery na podstawie pomiarów lidarem aerozolowo-depolaryzacyjno-Ramanowskim.

Rozpowszechnienie technik lidarowych z początkiem wieku, zaowocowało potrzebą automatyzacji i mobilności lidarów w celu poprawy jakości pomiarów profili aerozoli w atmosferze, tj. obok własności optycznych wyznaczanie mikrofizyki aerozoli. W ramach pracy proponowany jest udział w budowie, justowaniu, kalibracji unikatowego na skalę światową nowego lidar (3 kanały z rozpraszaniem elastycznym, 3 z pomiarem depolaryzacji i jeden ramanowski) oraz wykonanie pomiarów podczas kampanii polowej i zastosowanie nowatorskiej metody odzyskiwania profili parametrów microfizycznych cząsteczek w atmosferze ze zmierzonych własności optycznych.

Opiekun: **dr Iwona Stachlewska**

12. Airborne lidar observations of gravity waves in vicinity of Svalbard. (preferowana realizacja w języku angielskim, współpraca: dr Chris Ritter, Alfred-Wegener-Institute for Polar and Marine Research, Niemcy)

Samolotowe pomiary lidarowe pozwalają na rejestrację unikatowych struktur aerozoli w atmosferze pozostających w relacji do dynamicznych procesów zachodzących w atmosferze. Praca polega na trójwymiarowej wizualizacji danych z zainstalowanego na samolocie lidar depolaryzacyjno-elastycznego AMALi, na szczegółowej analizie zaobserwowanych w ten sposób fal grawitacyjnych (określenie dł.fali, amplitudy, rozciągłości przestrzennej) oraz na interpretacji pochodzenia tych fal.

Opiekun: **dr Iwona Stachlewska**

Zakład Fizyki Litosfery

1. Procesy dynamiczne w pobliżu strefy D'' (fizyka, geofizyka)

Opiekun: **dr hab. Leszek Czechowski**

W dolnym płaszczu przy granicy z jądrem Ziemi znajduje się niejednorodna warstwa D'' zbudowana prawdopodobnie ze skał cięższych niż płaszcz, lecz lżejszych niż materiał jądra. W tym obszarze następuje oddziaływanie prądów konwekcyjnych w płaszczu z pióropuszami płaszcza i konwekcją w jądrze. Jest to także obszar przejść fazowych minerałów.

W ramach pracy należy zbadać reakcję konwekcji w płaszczu na parametry warstwy D'', produkcję ciepła w tej warstwie i różnice gęstości skał. Do tego służy gotowy program numeryczny. Uzyskane oryginalne wyniki byłyby do wykorzystania w publikacji.

Możliwość kontynuowania tematu w pracy doktorskiej.

2. Modelowanie sejsmiczne systemu litosfera – astenosfera (LAB) w płaszczu Ziemi (fizyka, geofizyka)

Opiekun: **prof. Marek Grad**, Instytut Geofizyki, Pasteura 7, pok. 420,
mgrad@mimuw.edu.pl

Przy użyciu metody promieniowej propagacji fal w ośrodkach sprężystych (software SEIS83) obliczone zostaną syntetyczne sejsmogramy (sekcje sejsmiczne) w modelach strefy przejścia od litosfery do astenosfery. Dla różnych parametrów sprężystych (prędkości fal P i S, a także gęstości) „sztywnej” litosfery i „miękkiej” astenosfery scharakteryzowane zostaną własności LAB pod oceanami, kontynentami i starymi prekambryjskimi kratonami.

Wymagania: LINUX, angielski, literatura zagraniczna, materiały z dobrych źródeł internetowych.

3. Temat: Sublimacja lodu w warunkach próżniowych (fizyka, geofizyka)

Opiekun: **dr hab. Konrad J. Kossaki**

Praca obejmuje pomiary tempa sublimacji domieszkowanego lodu w komorze próżniowej, oraz ich wstępne opracowanie.

Wymagania: Umiejętność prowadzenia pomiarów, znajomość języka angielskiego.

Materiały: Artykuły w specjalistycznych czasopismach zagranicznych

4. Temat: Sublimacja lodu z powierzchni komety (fizyka, geofizyka)

Opiekun: **dr hab. Konrad J. Kossacki**

Praca obejmuje pomiary tempa sublimacji lodu pokrytego warstwą pyłu w komorze próżniowej, oraz ich wstępne opracowanie.

Wymagania: Umiejętność prowadzenia pomiarów, znajomość języka angielskiego.

5. Analiza oceny jakości stacji sejsmicznych eksperymentu PASSEQ 2006-2008 (fizyka, geofizyka)

Opiekun: **dr Monika Wilde-Piórko**

Praca na polega na sporządzeniu statystyki oraz widma gęstości mocy (PSD) sejsmogramów zarejestrowanych przez stacje sejsmiczne eksperymentu PASSEQ 2006-2008 przy pomocy pakietu PQLX.

Wymagania: znajomość języka angielskiego na poziomie średnio-zaawansowanym, podstawy systemu Linux.

6. Wyznaczenie orientacji składowych szerokopasmowych stacji sejsmicznych eksperymentu PASSEQ 2006-2008 na podstawie polaryzacji fal Rayleigha (fizyka, geofizyka)

Opiekun: **dr Monika Wilde-Piórko**

Praca polega na wyznaczeniu orientacji składowych przestrzennych szerokopasmowych stacji sejsmicznych eksperymentu PASSEQ 2006-2008 poprzez wyznaczenie polaryzacji zarejestrowanych przez nie fal Rayleigha.

Wymagania: znajomość języka angielskiego na poziomie średnio-zaawansowanym, podstawy systemu Linux.

Zakład Optyki Informacyjnej

1. „Wytwarzanie i badanie własności nanostruktur metalicznych” (przegląd literatury + doświadczenie).

Opiekun: **prof. dr hab. Tomasz Szoplik**, współpraca **dr Tomasz Stefaniuk i dr Piotr Wróbel**, tszoplik@mimuw.edu.pl, tel. 46.822, Pasteura 7. pok. 517

Plazmonika to nauka o generowaniu, propagacji i zastosowaniach elektromagnetycznej fali powierzchniowej biegnącej na powierzchni granicznej metalu i dielektryka. Zaburzenie ma postać powierzchniowej fali plazmonowo- polarytonowej. Jej część plazmonowa to kolektywne wzbudzenie elektronów w warstwie naskórkowej metalu, natomiast polaryton w dielektryku to fala zanikająca w kierunku prostopadłym do powierzchni granicznej. Zasięg plazmonów zależy od strat w metalu wynikających z urojonej części jego przenikalności ale również od grubości warstw i szorstkości powierzchni. Od września 2012 roku Zakład Optyki Informacyjnej dysponuje unikalną w skali europejskiej aparaturą do osadzania nanowarstw metali w niskich temperaturach sięgających temperatury ciekłego azotu (około 78 K), co pozwala na osadzanie bezwypowe (mod napyłania Franka – van der Merwe’go). W tym samym procesie próżniowym można osadzać warstwy dielektryków w temperaturach sięgających 300 C z zastosowaniem wspomaganie wiązką jonów np.: argonu.

Tematem pracy będzie:

- napyłanie warstw metali, w różnych warunkach na bardzo gładkie podkłady szafirowe lub szklane,
- napyłanie dielektryków ze wspomaganie jonowym na gładkie podkłady i nałożone warstwy metali,
- badanie gładkości uzyskanych nanowarstw mikroskopem AFM.

2. „Pomiary generacji supercontinuum w nieliniowych światłowodach fotonicznych”

Opiekun: **dr hab. Ryszard Buczyński**, rbuczyns@igf.fuw.edu.pl, tel. 46.857, Zakład Optyki Informacyjnej, Pasteura 7, pok. 517.

Generacja ciągłego widma ‘supercontinuum’ poprzez pompowanie nieliniowych światłowodów mikrostrukturalnych (fotonicznych) krótkimi impulsami laserowymi jest dynamicznie rozwijającą

się tematyką badawczą od 2001 roku. Do unikalnych własności supercontinuum generowanego w włóknach fotonicznych należy zaliczyć uzyskiwaną wysoką gęstość mocy, niskie moce potrzebne do jego generacji oraz stosunkowo długi czas impulsu wejściowego. Źródła supercontinuum znalazły zastosowanie w metrologii częstotliwości, spektroskopii, kompresji impulsów, mikroskopii konfokalnej, charakteryzacji detektorów, kontroli jakości żywności oraz tomografii optycznej OCT. Zakład Optyki Informacyjnej we współpracy z Instytutem Technologii Materiałów Elektronicznych (ITME) od 2002 roku projektuje i wytwarza nieliniowe włókna fotoniczne ze szkła specjalnych (ołowiowo-bizmutowych, tellurowych).

Celem proponowanej pracy jest samodzielne badanie generacji supercontinuum w światłowodach fotonicznych pompowanych laserami femtosekundowymi i nanosekundowymi oraz wpływu polaryzacji, długości fali i mocy impulsu na otrzymywane charakterystyki. Praca ma charakter eksperymentalny. Praca będzie wykonywana w ramach projektu FNP TEAM realizowanego przez opiekuna w ITME.

Po zakończeniu pracy magisterskiej przewidujemy możliwość kontynuowania pracy badawczej w tej dziedzinie w ramach studiów doktoranckich w Zakładzie Optyki Informacyjnej we współpracy z ośrodkami zagranicznymi (m.in. HeriotWatt University, Vrije Universiteit Brussel).

Wymagania: zdolności eksperymentatora, zamiłowanie do optyki i laserów, znajomość środowiska Matlab w zakresie podstawowym, znajomość angielskiego w zakresie wystarczającym do czytania podręczników i artykułów naukowych.

3. „Charakteryzacja nanostrukturyzowanych elementów mikrooptycznych”

Opiekun: **dr hab. Ryszard Buczyński**, rbuczyns@igf.fuw.edu.pl, tel. 46.857, Zakład Optyki Informacyjnej, Pasteura 7, pok. 517.

Oddziaływanie fali elektromagnetycznej z ośrodkiem nanostrukturyzowanym jest ważnym kierunkiem aktualnych prac badawczych w zakresie fotoniki. Stały postęp w rozwoju technologii pozwala na opracowywanie nowych struktur o rozmiarach elementów składowych znacząco mniejszych od długości fali świetlnej. Klasyczna optyka falowa nie może być bezpośrednio zastosowana do opisu takiego nanostrukturyzowanego ośrodka. Teorie ośrodka efektywnego, takie jak teoria Maxwella-Garnetta, pozwalają na oszacowanie przenikalności elektrycznej i magnetycznej nanostrukturyzowanego ośrodka i zastosowanie ich do standardowych modeli opartych na optyce falowej.

Celem pracy jest zbadanie własności optycznych nanostrukturyzowanych materiałów dielektrycznych wytworzonych w oparciu o teorię ośrodka efektywnego Maxella-Garnetta w postaci struktur 2,5 wymiarowych, o dowolnym rozkładzie topologicznym nanostruktury w dwóch wymiarach i powielonej strukturze w trzecim wymiarze. Zaplanowany w projekcie program badań ośrodków nanostrukturyzowanych obejmuje swym zakresem zarówno prace teoretyczne jak i doświadczalne. Zakład Optyki Informacyjnej we współpracy z Instytutem Technologii Materiałów Elektronicznych (ITME) od 2002 roku projektuje i wytwarza nanostrukturalnych elementów mikrooptycznych mikrosoczewek gradientowych i sztucznych materiałów dwójłomnych.

Po zakończeniu pracy magisterskiej przewidujemy możliwość kontynuowania pracy badawczej w tej dziedzinie w ramach studiów magisterskich w Zakładzie Optyki Informacyjnej we współpracy z HeriotWatt University.

Wymagania: zdolności eksperymentatora, zamiłowanie do optyki i laserów, znajomość środowiska Matlab w zakresie podstawowym, znajomość angielskiego w zakresie wystarczającym do czytania podręczników i artykułów naukowych.

4. „Modelowanie generacji supercontinuum w nieliniowych światłowodach fotonicznych”

Opiekun: **dr hab. Ryszard Buczyński**, rbuczyns@igf.fuw.edu.pl, tel. 46.857, Zakład Optyki Informacyjnej, Pasteura 7, pok. 517.

Generacja ciągłego widma ‘supercontinuum’ poprzez pompowanie nieliniowych światłowodów mikrostrukturalnych (fotonicznych) krótkimi impulsami laserowymi jest dynamicznie rozwijającą się tematyką badawczą od 2001 roku. Do unikalnych własności supercontinuum generowanego w włóknach fotonicznych należy zaliczyć uzyskiwaną wysoką gęstość mocy, niskie moce potrzebne do jego generacji oraz stosunkowo długi czas impulsu wejściowego. Źródła supercontinuum znalazły zastosowanie w metrologii częstotliwości, spektroskopii, kompresji impulsów, mikroskopii konfokalnej, charakteryzacji detektorów, kontroli jakości żywności oraz tomografii optycznej OCT. Zakład Optyki Informacyjnej we współpracy z Instytutem Technologii Materiałów Elektronicznych (ITME) od 2002 roku projektuje i wytwarza nieliniowe włókna fotoniczne ze szkła specjalnych (ołowiowo-bismutowych, tellurowych).

Celem proponowanej pracy jest modelowanie generacji supercontinuum w światłowodach fotonicznych pompowanych laserami femtosekundowymi i nanosekundowymi oraz określenie wpływu krzywej dyspersji na zjawiska nieliniowe biorące udział w poszerzeniu widma. Praca będzie wykonywana w ramach projektu FNP TEAM realizowanego przez opiekuna w ITME.

Po zakończeniu pracy magisterskiej przewidujemy możliwość kontynuowania pracy badawczej w tej dziedzinie w ramach studiów studiów doktoranckich w Zakładzie Optyki Informacyjnej we współpracy z ośrodkami zagranicznymi (m.in. Vrije Universiteit Brussel).

Wymagania: zdolności programistyczne, dobra znajomość środowiska Matlab, zamiłowanie do optyki i laserów, znajomość angielskiego w zakresie wystarczającym do czytania podręczników i artykułów naukowych.

5. „Metamateriały warstwowe” (modelowanie i częściowo praca doświadczalna).

Opiekun: **dr hab. Rafał Kotyński**, współpraca w części doświadczalnej - **dr Tomasz Stefaniuk i dr Piotr Wróbel**, rafalk@fuw.edu.pl, tel. 46.888, Pasteura 7, pok. 520

Celem pracy jest zapoznanie się z właściwościami metamateriałów warstwowych stanowiących odpowiednio zaprojektowane warstwowe struktury metaliczno-dielektryczne. Ich wzbudzającą największe zainteresowanie cechą jest umożliwienie propagacji bezdyfrakcyjnej i uzyskanie obrazowania z rozdzielczością przekraczającą ograniczenie dyfrakcyjne. Przedmiotem naszych obecnych prac jest możliwość wykorzystania metamateriału warstwowego do innych celów np. jako mikrokorelatora optycznego. Do napylenia struktur wykorzystywana będzie nowa napyłarka PVD z chłodzeniem ciekłym azotem, do badania własności - mikroskopy AFM, SNOM, STM, profilometr interferencyjny, elipsometr, spektrometr i analizator stanu polaryzacji. Jednocześnie prowadzimy prace numeryczne głównie wykorzystując metodę macierzy transmisji TMM/SMM i metodę różnic skończonych zastosowaną do r. Maxwella z czasem (FDTD). Proponowany temat pracy jest numeryczno-doświadczalny. Osoba zainteresowana w pierwszym rzędzie doświadczeniem powinna wybrać temat prof. Szoplika „Wytwarzanie i badanie własności nanostruktur metalicznych”, ale najchętniej przyjmiemy dwie osoby, które będą ze sobą współpracować przy modelowaniu i pracy doświadczalnej. Praca wiąże się z realizowanymi w ZOI grantami badawczymi, i jeśli będą ku temu podstawy, oczywiście wiązać się będzie ze współautorstwem przygotowywanych publikacji.