

Zakład Fizyki Atmosfery, Instytut Geofizyki

1. Badanie wymuszania radiacyjnego aerozolu na podstawie pomiarów prowadzonych w ramach sieci Poland-AOD (*fizyka, geofizyka*)

Opiekun: **dr hab. Krzysztof Markowicz** (kmark@igf.fuw.edu.pl)

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 radiometrów słonecznych wykonywane są pomiary spektralne strumieni promieniowania słonecznego. W ramach pracy przewiduje się opracowanie metodologii wyznaczania spektralnego oraz szerokopasmowego wymuszania radiacyjnego aerozoli w oparciu o pomiary oraz model transferu promieniowania MODTRAN.

2. Badanie własności optycznych obszarów na granicy chmura - czyste powietrze (*fizyka, geofizyka*)

Opiekun: **dr hab. Krzysztof Markowicz** (kmark@igf.fuw.edu.pl)

Na granicy chmura-czyste powietrze zachodzi szereg procesów fizycznych z udziałem aerozoli atmosferycznych. Procesy fizyczne związane z przetwarzaniem aerozolu przez chmury są istotne z punktu widzenia efektów klimatycznych jednak są one stosunkowo słabo poznane. Głównym powodem tego stanu rzeczy jest ograniczona liczba dostępnych technik pomiarowych. W ramach pracy przewiduje się badania przy wykorzystaniu spektrometru rejestrującego promieniowanie słoneczne przychodzące z kierunku zenitalnym w wąskim zakresie kąta bryłowego oraz przy użyciu kamery nieba. Przy wykorzystaniu modelu transferu promieniowania oraz technik odwrotnych wyznaczone będą własności optyczne czystego powietrza w różnych odległościach oraz chmury. Analizowane będą zmiany współczynnika ekstynkcji w zależności od odległości od brzegu chmury.

3. Wyznaczanie własności optycznych aerozolu na podstawie pomiarów nefelometrem polarnym (*fizyka, geofizyka*)

Opiekun: **dr hab. Krzysztof Markowicz** (kmark@igf.fuw.edu.pl)

Głównym celem pracy jest opracowanie metodologii wyznaczania własności optycznych aerozoli na podstawie pomiarów nefelometrem polarnym pracującym w trzech długościach fali. Wyznaczone 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 oraz niesferycznych przy użyciu modelu DDSCAT.

4. Opracowanie metodologii pomiaru strumieni pionowych węgla cząsteczkowego (fizyka, geofizyka)

Opiekun: **dr hab. Krzysztof Markowicz** (kmark@igf.fuw.edu.pl)

Tematem pracy jest opracowanie metodologii pomiaru strumienia węgla cząsteczkowego przy powierzchni ziemi przy użyciu miniaturowego aethalometru AE-51. W ramach pracy przewiduje się wykonanie pomiarów strumieni przy użyciu kowariancji wirów oraz metody gradientowej. Głównym zadaniem będzie wybór optymalnego czasu uśredniania wyników oraz metody filtracji szumów występujących w danych z przyrządu AE-51.

5. Badanie transformacji mas powietrza nad Polską w oparciu o dane z sieci pomiarowej Poland-AOD, model HYSPLIT i MACC (fizyka, geofizyka)

Opiekun: **dr hab. Krzysztof Markowicz** (kmark@igf.fuw.edu.pl)

Tematem pracy jest badanie zmian własności optycznych aerozoli (głównie grubości optycznej oraz profili pionowych współczynnika ekstynkcji) podczas transformacji 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. Dodatkowo, wykorzystane zostaną wyniki symulacji numerycznych wykonane przy użyciu modelu transportu zanieczyszczeń MACC.

6. Modelowanie numeryczne chmur warstwowych techniką Large Eddy Simulations (fizyka, geofizyka)

Opiekun: **prof. Szymon Malinowski** (malina@igf.fuw.edu.pl), **dr Jesper Pedersen** (jesper@igf.fuw.edu.pl)

Student podejmujący ten temat włączy się do zespołu modelującego chmury metoda Large Eddy Simulations. Celem pracy będzie wykonanie symulacji chmur w warunkach jakie panowały podczas kampanii pomiarowej POST i porównania wyników symulacji z danymi pomiarowymi. Symulacje będą wykonywane z wykorzystaniem modelu EULAG na superkomputerach w ICM oraz w National Center for Atmospheric Research w USA.

7. Model BABY-EULAG: symulacje numeryczne chmur i paralelizacja modelu kodu (fizyka, geofizyka)

Opiekun: **prof. Szymon Malinowski** (malina@igf.fuw.edu.pl), **dr Jesper Pedersen**

(jesper@igf.fuw.edu.pl)

Celem pracy jest udoskonalenie uproszczonej wersji modelu przepływów atmosferycznych EULAG, tzw. BABY-EULAG przez paralelizację jego kodu tak, aby model wydajnie pracował na współczesnych stacjach roboczych wyposażonych w procesory wielordzeniowe.

8. Modelowanie numeryczne procesów w komorze chmurowej techniką Direct Numerical (fizyka, geofizyka)

Opiekun: **prof. Szymon Malinowski** (malina@igf.fuw.edu.pl), **dr Jesper Pedersen** (jesper@igf.fuw.edu.pl)

Student podejmujący ten temat włączy się do zespołu modelującego chmury. Celem pracy będzie wykonanie symulacji chmur w warunkach jakie panują w komorach chmurowych posiadanych przez IGF UW oraz przez Uniwersytet Jana Gutenberga w Moguncji. Symulacje będą wykonywane z wykorzystaniem modelu EULAG na superkomputerach w ICM oraz w National Center for Atmospheric Research w USA.

9. Analiza rozkładu przestrzennego kropel chmurowych (fizyka, geofizyka)

Opiekun: **prof. Szymon Malinowski** (malina@igf.fuw.edu.pl)

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

10. Konwekcja w tropikach - przyczyny i skutki. Badanie efektów zmienności powierzchniowej warstwy oceanu (fizyka, geofizyka)

Opiekun: **prof. Szymon Malinowski** (malina@igf.fuw.edu.pl)

Głęboka konwekcja w tropikach to mechanizm dostarczający znacznej części energii globalnej cyrkulacji atmosfery. W ostatnich latach powoli odkrywany subtelne, lecz wpływające na cały glob efekty dwustronnych sprzężeń między procesami zachodzącymi w powierzchniowej warstwie oceanu a rozwojem i organizacją konwekcji. Obecność chmur konwekcyjnych zmienia strumienie energii promieniowania absorbowanej w oceanie, cyrkulacje konwekcyjne wpływają na stan powierzchni morza i wymianę ciepła i wilgoci między atmosferą a oceanem oraz procesy mieszania w atmosferze i oceanie opad z chmur konwekcyjnych prowadzi do zmian zasolenia i wpływa na stratyfikację oceanu. Dysponujemy unikalnymi danymi doświadczalnymi i modelami numerycznymi tych procesów. Celem studenta będzie praca w zespole analizującym wyniki

pomiarów i symulacji i zbadanie niektórych z wymienionych oddziaływań.

Zakład Fizyki Litosfery, Instytut Geofizyki

1. Modelowanie przyływu i sedymentacji w basenie sedymentacyjnym (*fizyka, geofizyka*)

Opiekun: **dr hab. Leszek Czechowski** (lczecho@op.pl)

(opis wspólny z następnym tematem)

2. Modelowanie przepływu i sedymentacji w rzekach na Ziemi i innych ciałach niebieskich (*fizyka, geofizyka*)

Opiekun: **dr hab. Leszek Czechowski** (lczech@fuw.edu.pl)

Oprócz rzek płynących na powierzchni Ziemi znamy rzeki płynące po dnach oceanów w postaci prądów zawieszinowych oraz rzeki na Marsie i węglowodorowe rzeki na Tytanie – księżycu Saturna. W ramach pracy przewidziane jest wykonanie numerycznego (za pomocą gotowego pakietu programów) lub laboratoryjnego (w basenie sedymentacyjnym) modelowania procesów przepływu i sedymentacji w rzekach. Celem jest określenie wpływu warunków zewnętrznych i właściwości cieczy na ewolucję koryta rzecznoego. W szczególności chodzi o określenie warunków powstania jakościowych zmian (np. typu rzeki: meandrująca lub roztokowa). Praca wykonywana jest w ramach grupy zajmującej się badaniem rzek pozaziemskich i nietypowych ziemskich (Extraterrestrial Rivers Modelling Group). Możliwa jest kontynuacja badań w ramach studiów doktoranckich. Zapraszamy zarówno osoby zainteresowane problemami hydrodynamicznymi jak i sedymentologią.

Literatura wprowadzająca: R. Gradziński i in. Zarys sedymentologii. Wyd. Geologiczne, Warszawa 1986.

A. Robert. River processes. Hodder Education, 2003.

Zalecane też informacje ze stron internetowych NASA i Wikipedii (szczególnie wersji angielskiej).

3. Ewolucja konwekcji wewnątrz satelitów lodowo-skalnych (*fizyka, geofizyka*)

Opiekun: **dr hab. Leszek Czechowski** (lczech@fuw.edu.pl)

Podobnie jak w płaszczu Ziemi, także wewnątrz innych ciał niebieskich miała (lub ma obecnie) miejsce konwekcja cieplna. Celem pracy jest zbadanie początkowej ewolucji takiej konwekcji wewnątrz wybranego satelity lodowo-skalnego. Badanie byłoby wykonane za pomocą gotowego pakietu programów do modelowania konwekcji. Możliwe jest zbadanie zarówno konwekcji wynikłej z ogrzewania wskutek pierwiastków radioaktywnych jak i wskutek grzania pływowego (wskutek deformacji pływowych). Możliwa jest kontynuacja badań w ramach studiów doktoranckich.

Literatura wprowadzająca:

L. Czechowski. Planety widziane z bliska. Wiedza Powszechna, 1985.

L. Czechowski. Tektonika płyt i konwekcja w płaszczu Ziemi. Wydawnictwo Naukowe PWN, 1994.

G. Schubert i in. Mantle convection in the Earth and planets. Cambridge Univ. Press, 2001.

Zalecane też informacje ze stron internetowych NASA i Wikipedii (szczególnie wersji angielskiej).

4. Tektonika wybranego satelity lodowo-skalnego (fizyka, geofizyka)

Opiekun: **dr hab. Leszek Czechowski** (lczech@fuw.edu.pl)

Wiele satelitów lodowo-skalnych w Układzie Słonecznym posiada ślady dawnych lub obecnych ruchów tektonicznych skorupy. Szczególnie aktywna jest działalność tektoniczna na satelicie Saturna – Enceladusie. Celem pracy jest określenie procesów tektonicznych na wybranym satelicie lodowo-skalnym. Wybór satelity zależy od dopływu nowych informacji z sondy Cassini. Do tego tematu szczególnie zachęcamy osoby mające doświadczenie w zakresie tektoniki (np. przez zaliczenie wykładów z tektoniki na Wydziale Geologii UW). Możliwa jest kontynuacja badań w ramach studiów doktoranckich.

Literatura wprowadzająca:

L. Czechowski. Planety widziane z bliska. Wiedza Powszechna, 1985.

L. Czechowski. Tektonika płyt i konwekcja w płaszczu Ziemi. Wydawnictwo Naukowe PWN, 1994.

Dadlez R. i Jaroszewski W. Tektonika. Wydawnictwo Naukowe PWN, 1994.

Zalecane także informacje ze stron internetowych NASA i Wikipedii (szczególnie wersji angielskiej).

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

Opiekun: **prof. Marek Grad** (mgrad@mimuw.edu.pl)

Przy użyciu metody promieniowej propagacji fal w ośrodkach sprężystych (software SEIS) 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.

6. Automatyzacja analizy pomiaru tempa sublimacji (fizyka, geofizyka)

Opiekun: **dr hab. Konrad Kossacki** (kjkossac@igf.fuw.edu.pl)

W laboratorium prowadzone są przy użyciu komory próżniowej pomiary tempa sublimacji lodu wodnego i innych substancji lotnych występujących na kometach i innych obiektach kosmicznych. Podczas eksperymentu uzyskiwane są profile położenia powierzchni próbki, oraz temperatury w próbce. Tematem pracy jest opracowanie programu do automatycznej obróbki profili w celu wyznaczenia szybkości sublimacji w funkcji temperatury. Program ma wybierać z profilu położenia powierzchni sekcje o zadanej długości, o niskim poziomie szumu, którym odpowiadają zmiany temperatury nie przekraczające zadanej wartości. Dla wybranych sekcji ma być wyznaczana szybkość sublimacji.

7. Analiza orientacji składowych szerokopasmowych stacji sejsmicznych eksperymentu 13 BB star (fizyka, geofizyka)

Opiekun: **dr Monika Wilde-Piórko** (mwilde@igf.fuw.edu.pl)

Praca magisterska polega na wyznaczeniu oraz analizie orientacji składowych przestrzennych szerokopasmowych stacji sejsmicznych eksperymentu 13 BB star (Pomorze, Polska) na podstawie polaryzacji zarejestrowanych przez nie fal Rayleigha oraz fal objętościowych P i S”.

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

8. Modelowanie rozchodzenia się fal sejsmicznych w ośrodku wielowarstwowym o zakrzywionych granicach (fizyka, geofizyka)

Opiekun: **dr Monika Wilde-Piórko** (mwilde@igf.fuw.edu.pl)

Praca magisterska polega na rozbudowaniu istniejącego programu do modelowania rozchodzenia się fal sejsmicznych w ośrodku wielowarstwowym o płaskich, nachylonych granicach, tak aby modelować rozchodzenie się fal sejsmicznych w ośrodku wielowarstwowym o zakrzywionych granicach.

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