



Międzynarodowa Środowiskowa Szkoła Doktorska
przy Centrum Studiów Polarnych
w Uniwersytecie Śląskim w Katowicach

ul. Bedzińska 60
41-200 Sosnowiec
tel. +48 32 368 93 80
polarknow@us.edu.pl
www.mssd.us.edu.pl



Nr oferty IEDS/2020/IM PAN/01

Proponowany temat pracy doktorskiej: Analiza matematyczna modeli hydrodynamicznych

Nazwa jednostki prowadzącej: Międzynarodowa Środowiskowa Szkoła Doktorska przy Centrum Studiów Polarnych w Uniwersytecie Śląskim w Katowicach – Instytut Matematyczny Polskiej Akademii Nauk

Tryb studiów: stacjonarny

Tytuł naukowy uzyskiwany przez Absolwenta: Doktor nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie: Matematyka

Okres trwania studiów: 4 lata (8 semestrów)

Język: angielski (w uzasadnionych przypadkach język polski)

Stypendia: ok. 2370 PLN miesięcznie (1-2 rok); ok. 3650 PLN miesięcznie (3-4 rok)

Wymagane dokumenty i regulaminy: www.mssd.us.edu.pl/kandydat-mssd/

Rejestracja kandydatów online: www.irk.us.edu.pl

Warunki naboru:

I ETAP: Test wiedzy z zakresu dyscypliny. Test oceniany jest punktowo: od 0 do 10 punktów. Pozytywny wynik z testu to uzyskanie przez kandydata minimum 7 punktów. Nieobecność na teście dyskwalifikuje kandydata z całości postępowania kwalifikacyjnego.

II ETAP: a) ostateczny wynik ukończenia przez kandydata studiów wyższych (maksymalnie 6 punktów, przelicznik ocen z dyplomu: 6.0 (celująca) — 6 pkt.; 5.0 — 5 pkt.; 4.5 — 4 pkt.; 4.0 — 3 pkt.; 3.5 — 2 pkt.; 3.0 — 1 pkt.), b) w przypadku kandydatów (studentów), o których mowa w art. 186 ust. 2 ustawy — zaświadczenie o średniej ocen z co najmniej trzech lat jednolitych studiów magisterskich, zaokrąglonej do jednej pozycji po przecinku, według przelicznika: 6.0 (celująca) — 6 pkt.; 5.0 — 5 pkt.; 4.5 — 4 pkt.; 4.0 — 3 pkt.; 3.5 — 2 pkt.; 3.0 — 1 pkt.);

III ETAP: Rozmowa kwalifikacyjna oceniająca: poziom intelektualny kandydata, znajomość języka angielskiego, poziom merytoryczny projektu rozprawy doktorskiej, motywacje i predyspozycje do pracy naukowej, dotychczasowe osiągnięcia naukowe kandydata (maksymalnie 15 punktów).



Międzynarodowa Środowiskowa Szkoła Doktorska
przy Centrum Studiów Polarnych
w Uniwersytecie Śląskim w Katowicach

ul. Bedzińska 60
41-200 Sosnowiec
tel. +48 32 368 93 80
polarknow@us.edu.pl
www.mssd.us.edu.pl



Wymagania:

1. Ukończone studia II-stopnia (magister) na kierunku matematyka lub pokrewnym (fizyka, nauki informatyczna). Znajomość tematyki badawczej związanej z analizą równań różniczkowych cząstkowych.
2. Znajomość zagadnień: słabe rozwiązania, nieliniowe równania różniczkowe cząstkowe, przestrzenie Sobolewa, analiza funkcjonalna, równania nieliniowe, mechanika cieczy, ruch kolektywny.
3. Znajomość języka angielskiego umożliwiającą komunikację, czytanie prac naukowych oraz ich pisanie a także współpracę w międzynarodowym środowisku.

Opis zadań:

1. Analiza układów hydrodynamicznych równań różniczkowych cząstkowych pod kątem istnienia rozwiązań (słabych, miarowych), ich regularności, zachowania dla dużych czasów, analizy gdy pewne parametry zbiegają do zera lub nieskończoności;
2. Pozyskiwanie, przetwarzanie oraz analiza dostępnej literatury i najnowszych dostępnych publikacji w tematyce projektu.
3. Prowadzenie badań we współpracy z zespołami zagranicznymi. W zależności od dostępnego finansowania – wyjazdy studyjne, krótkie staże w zagranicznych jednostkach.
4. Przygotowanie artykułów naukowych oraz prezentacji konferencyjnych.
5. Regularne sprawozdawanie postępów pracy;
6. Pomoc w codziennych zadaniach naukowych i dydaktycznych jednostki, w tym uczestnictwo w seminariach i warsztatach Instytutu Matematycznego PAN i Zakładu Równań Różniczkowych IMPAN.



Międzynarodowa Środowiskowa Szkoła Doktorska
przy Centrum Studiów Polarnych
w Uniwersytecie Śląskim w Katowicach

ul. Bedzińska 60
41-200 Sosnowiec
tel. +48 32 368 93 80
polarknow@us.edu.pl
www.mssd.us.edu.pl



Abstrakt

W ramach tematu badawczego zostanie przeprowadzona analiza matematyczna dla nieliniowych równań różniczkowych cząstkowych i ich rozwiązań. W szczególności skoncentrujemy się na problemach związanych z mechaniką płynów, ruchem kolektywnym, interakcją obiektów lub cząstek z płynem, czyli zjawiskami obserwowanymi w przyrodzie, nauce czy technologii. Analiza ta da lepsze zrozumienie niektórych złożonych zachowań opisanych przez modele (tu przez układy równań), które zostaną rozważone w ramach realizacji projektu. Głównym celem badań będzie ich jakościowa analiza oraz sprawdzenie, czy rozważane zagadnienia są dobrze postawione. Sprujemy zatem odpowiedzieć na jedne z następujących pytań: Czy rozważane układy posiadają rozwiązania (silne, słabe, mierowe)? Czy są to rozwiązania globalne w czasie, jednoznaczne lub regularne? Jak zachowują dla dużych czasów? Jak cały system zmienia się, gdy pewne parametry zbiegają do zera lub nieskończoności.

Wiele zjawisk w naturze, technologii i socjologii jest opisywanych przez modele postrzegające je jako przepływ, dlatego są przedstawiane jako podstawowe układy mechaniki płynów. Istnieje jednak szeroka klasa zjawisk, dla których podstawowy układ Naviera-Stokesa nie wystarcza by opisać bardziej złożone procesy. Dlatego istnieje potrzeba konstruowania i badania modeli, które uwzględniają pełniej ich charakter. Tu za przykład mogą posłużyć układy typu Naviera-Stokesa-Smoluchowkiego, uogólnione układy typu Navier-Stokes-Vlasova, uogólnione układy Eulera.

W szczególności w opisie wielu zjawisk wyzwaniem jest uwzględnienie takich aspektów jak: ruch kolektywny, rojenie się osobników, mikrostruktura związana z oddziaływaniem pomiędzy cząsteczkami lub obiektami a płynem, w którym są zanurzone, nienewtonowska reologia płynu, zmienny kształt obszaru czy zbiornika, w którym znajduje się płyn, efekty cieplne, różne skale parametrów, które mają znaczenie w systemie, a ich wielkości są dominujące lub nieistotne. Wyżej wymienione zjawiska są w teorii równań różniczkowych źródłem nielokalnych efektów, nieliniowości w systemie. Mogą powodować, że układ rozważany jest na obszarze, który zmienia się w czasie. Natomiast zmiana kluczowych parametrów może zmieniać charakter całego układu.



Międzynarodowa Środowiskowa Szkoła Doktorska
przy **Centrum Studiów Polarnych**
w Uniwersytecie Śląskim w Katowicach

ul. Bedzińska 60
41-200 Sosnowiec
tel. +48 32 368 93 80
polarknow@us.edu.pl
www.mssd.us.edu.pl



Realizacja projektu będzie wymagała zastosowania zaawansowanych narzędzi teorii równań różniczkowych cząstkowych i analizy funkcjonalnej, które doktorant nabędzie w trakcie realizacji projektu. Projekt ten może zostać zrealizowany we współpracy z naukowcami z Uniwersytetu w Oxford, Czeskiej Akademii Nauk w Pradze i University College London.

Inne informacje:

- 1) Praca będzie realizowana pod opieką merytoryczną dr hab. Anety Wróblewskiej-Kamińskiej, awrob@impan.pl, Instytut Matematyczny Polskiej Akademii Nauk
- 2) Kontakt: Sekretarz Komisji Rekrutacyjnej MŚSD tel. +48 32 368 93 80, polarknow@us.edu.pl, www.mssd.us.edu.pl