



**Centrum  
Studiów  
Polarnych**

Centrum Studiów Polarnych  
ul. Będzińska 60  
41-200 Sosnowiec

polarknow@us.edu.pl



**Nr oferty CSP/2019/IO/4**

**Proponowany temat pracy doktorskiej:**

**Wykorzystanie mechanizmu tróchromatycznego postrzegania koloru morza oraz tradycyjnej klasyfikacji wód morskich według skali Forela i Ule w nowoczesnych optycznych badaniach środowisk morskich w rejonach arktycznych.**

**Nazwa jednostki prowadzącej:** Międzynarodowa Środowiskowa Szkoła Doktorska przy Centrum Studiów Polarnych w Uniwersytecie Śląskim w Katowicach

**Termin przesyłania dokumentów:** 31 sierpnia 2019

**Test wiedzy z zakresu dyscypliny:** 2-3 września 2019, W przypadku studentów z zagranicy – test online.

**Rozmowy kwalifikacyjne:** 4-13 września 2019 we wskazanym ośrodku.

W przypadku studentów z zagranicy – rozmowa kwalifikacyjna w postaci wideokonferencji.

**Tryb studiów:** stacjonarny

**Tytuł naukowy uzyskiwany przez Absolwenta:** doktor w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku

**Okres trwania studiów:** 4 lata (8 semestrów)

**Język:** angielski (w uzasadnionych przypadkach język polski)

**Stypendia:** ok. 550€ miesięcznie (1-2 rok); ok. 850€ miesięcznie (3-4 rok)

**Wymagane dokumenty oraz rejestracja kandydatów online:**

Wymagane dokumenty i regulaminy: [www.mssd.us.edu.pl/kandydat-mssd/](http://www.mssd.us.edu.pl/kandydat-mssd/)

Rejestracja: [www.irk.us.edu.pl](http://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).

**Wymagania:**

- 1) Ukończone studia II-stopnia (magister) na preferowanych kierunkach fizyka lub oceanografia, lub innych pokrewnych z dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych, pozwalających na podjęcie się realizacji zadań w zakresie oceanologii i optyki wód morskich. Dopuszcza się składania wniosków przez osoby, które kończą studia w najbliższych miesiącach i przedłożą opinię opiekuna pracy magisterskiej o jej stanie zaawansowania oraz zobowiązanie do przedłożenia dyplomu magistra w terminie do 12.09.2019.
- 2) Wstępna znajomość tematyki badawczej w obrębie dyscypliny oceanologia.
- 3) Wiedza z zakresu matematyki, w tym dotycząca typowych narzędzi i metod statystycznych stosowanych w naukach eksperymentalnych.
- 4) Znajomość języka angielskiego umożliwiającą komunikację, czytanie prac naukowych oraz ich pisanie.
- 5) Ogólne predyspozycje do prowadzenia badań naukowych, zarówno jako członek większego zespołu jak i samodzielne.

**Opis zadań:**

1. Udział w naborze danych eksperymentalnych w warunkach morskich podczas rejsów badawczych;
2. Udział w pracach i eksperymentach laboratoryjnych dotyczących optyki wód morskich;
3. Udział w pracach związanych z pozyskiwaniem danych satelitarnych oraz danych oceanograficznych z istniejących baz danych;
4. Udział w analizach teoretycznych oraz modelowaniu procesów optycznych zachodzących w środowisku morskim;



5. Przygotowanie i organizacja samodzielnych oraz zespołowych badań związanych z tematyką planowanej rozprawy doktorskiej, w tym m.in. podczas wybranych wypraw IOPAN w rejon Spitsbergenu;
6. Analiza pozyskanych danych;
7. Przygotowanie artykułów naukowych oraz prezentacji konferencyjnych;
8. Regularne sprawozdawanie postępów pracy;
9. Pomoc w innych bieżących zadaniach naukowych realizowanych w Zakładzie Fizyki Morza IOPAN.

### **Abstrakt**

W ostatniej dekadzie w ramach rozwoju współczesnych optycznych zdalnych metod badania środowiska morskiego widać wzrastające ponownie zainteresowanie tradycyjną metodą klasyfikacji wód morskich z zastosowaniem skali opracowanej przez Forela oraz Ule (patrz np. Wernand i van der Woerd 2010). Skala ta stosowana była powszechnie przez oceanografów fizycznych od roku 1890 do czasu rozpoczęcia się ery stosowania precyzyjnych radiometrów spektralnych. Istnieją też duże zbiory danych historycznych związanych ze stosowaniem tej skali. Skala Forela i Ule jest skalą porównawczą opartą na postrzeganiu koloru/barwy wody przez ludzkie oko, czyli wykorzystuje mechanizm tzw. trójkromatycznego postrzegania koloru. Oznacza to wykorzystanie informacji jakie można uzyskać analizując sygnały z trzech relatywnie szerokich pasm spektralnych światła emanującego z toni wodnej i docierającego do obserwatora (pasma niebieskie, zielone oraz czerwone). Te trzy szerokie pasma pokrywają w sumie całe spektrum światła widzialnego. Ostatnio zwraca się uwagę na potencjalne, niewykorzystywane wcześniej w praktyce badań satelitarnych, możliwości stosowania takiego podejścia (patrz np. prace Wernand i in. 2013, van der Woerd i Wernand 2015, 2018, Garaba i in. 2015). Wskazuje się m.in. na związki wielkości określanej jako ang. *hue angle*, a reprezentującej ilościowo kolor wody jakim może być on postrzegany przez ludzkie oko (lub instrument działający na analogicznej zasadzie), z właściwościami wody morskiej. Mogą to być związki bezpośrednio ze stężeniami wybranych optycznie istotnych składników wody morskiej (np. chlorofilu *a* oraz chromoforowych rozpuszczonych substancji organicznych), czy też związki z wybranymi tzw. rzeczywistymi właściwościami optycznymi wody, np. ze współczynnikiem absorpcji światła w paśmie niebieskim. Wydaje się, iż precyzyjne określenie i wykorzystanie takich związków może stanowić istotne i wartościowe uzupełnienie współczesnych metod optycznej teledetekcji opierających się w przeważającej większości na analizach ilorazów wielkości optycznych określanych jedynie dla wybranych i wąskich pasm spektralnych.



W ramach proponowanej pracy mają zostać przeprowadzone zarówno nowe badania empiryczne, jak i analizy teoretyczne oraz modelowanie. Pod uwagę wzięte będą również dane z istniejących zbiorów danych historycznych. Celem tych wszystkich analiz będzie udokumentowanie w jakim zakresie, w różnych warunkach występujących w akwenach wodnych Arktyki (w otwartych rejonach oceanicznych, rejonach przybrzeżnych oraz fiordach), charakteryzujących się różnym składem i stężeniami optycznie istotnych składników wody morskiej, możliwe jest wykorzystanie mechanizmu trójchromatycznego postrzegania koloru wody do rozwoju współczesnych optycznych metod badania środowiska morskiego.

#### Literatura

- Wernand, M.R., van der Woerd, H.J., 2010. Spectral analysis of the Forel-Ule ocean colour comparator scale, *J. Europ. Opt. Soc. Rap. Public.*, 5, 10014s, doi:10.2971/jeos.2010.10014s
- Wernand, M.R., et al., 2013, MERIS-based ocean colour classification with the discrete Forel-Ule scale, *Ocean Sci.*, 9, 477–487, 2013, [www.ocean-sci.net/9/477/2013/](http://www.ocean-sci.net/9/477/2013/), doi:10.5194/os-9-477-2013
- van der Woerd, H.J., Wernand, M.R., 2015. True Colour Classification of Natural Waters with Medium-Spectral Resolution Satellites: SeaWiFS, MODIS, MERIS and OLCI, *Sensors*, 15, 25663-25680; doi:10.3390/s151025663
- van der Woerd, H.J., Wernand, M.R. 2018, Hue-Angle Product for Low to Medium Spatial Resolution Optical Satellite Sensors, *Remote Sens*, 10, 180; doi:10.3390/rs10020180
- Garaba, S.P., et al. 2015. Classifying Natural Waters with the Forel-Ule Colour Index System: Results, Applications, Correlations and Crowdsourcing, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 12, 16096–16109; doi:10.3390/ijerph121215044

#### Inne informacje:

- 1) Praca będzie realizowana pod opieką merytoryczną dr. hab. Sławomira B. Woźniaka, (email: [woznjr@iopan.gda.pl](mailto:woznjr@iopan.gda.pl), Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk).
- 2) Kontakt: Sekretarz Komisji Rekrutacyjnej MSSD dr Michał Ciepły, [polarknow@us.edu.pl](mailto:polarknow@us.edu.pl), [www.mssd.us.edu.pl](http://www.mssd.us.edu.pl)