

Dwuletnie studia indywidualne II stopnia na kierunku fizyka, specjalność *Geofizyka*, specjalizacje: *Fizyka atmosfery*; *Fizyka Ziemi i planet*; *Fizyka środowiska*

1. CHARAKTERYSTYKA STUDIÓW

Celem specjalności *Geofizyka w trybie studiów indywidualnych* jest umożliwienie wybitnie zdolnym studentom realizacji programu studiów II stopnia w rozszerzonym zakresie i umożliwienie pracy w grupach badawczych nad zagadnieniami będącymi aktualnymi problemami naukowymi. Pozwoli to na przygotowanie studentów w/w studiów do samodzielnej pracy badawczej m.in. do podjęcia studiów III stopnia z zamiarem rozpoczęcia kariery naukowej, bądź do podjęcia pracy w instytucjach wymagających znajomości metod rozwiązywania problemów na bardzo wysokim poziomie. Praca magisterska opracowana w tym trybie powinna reprezentować poziom pracy naukowej nadającej się do publikacji.

Celem specjalności *Geofizyka*, specjalizacja *Fizyka atmosfery* jest zrozumienie podstaw fizycznych procesów rządzących pogodą i klimatem, znajomość podstaw meteorologii dynamicznej, termodynamiki atmosfery, transferu promieniowania przez atmosferę, atmosferycznych zastosowań teorii turbulencji, znajomość technik pomiarów atmosferycznych, oraz podstawowych metod modelowania numerycznego procesów atmosferycznych.

Celem specjalności *Geofizyka*, specjalizacja *Fizyka Ziemi i planet w* jest uzyskanie wiedzy w zakresie budowy, procesów i ewolucji Ziemi i planet oraz umiejętności prowadzenia badań dotyczących Ziemi i planet, między innymi za pomocą metod symulacji komputerowych oraz pomiarów geofizycznych i ich interpretacji. Przygotowanie do kształcenia na studiach trzeciego stopnia na tym samym lub pokrewnych kierunkach.

Celem specjalności *Geofizyka*, specjalizacja *Fizyka środowiska* jest zrozumienie podstaw fizycznych oraz poznanie metod i narzędzi analizy i opisu procesów i zjawisk zachodzących w środowisku naturalnym. W szczególności tych procesów i zjawisk, które opisuje mechanika cieczy i gazów i jej takie rozszerzenia jak teoria procesów spalania, teoria transportu w ciekach i zbiornikach wodnych, aerodynamika i hydrodynamika odnawialnych źródeł energii, magnetohydrodynamika przestrzeni wokółziemskiej, symulacje numeryczne i statystyczne prognozowanie ewolucji układów złożonych.

2. SYLWETKA ABSOLWENTA

Absolwent kończący studia II stopnia o specjalności *Geofizyka w trybie studiów indywidualnych* będzie przygotowany do samodzielnej pracy badawczej m.in. do podjęcia studiów III stopnia z zamiarem rozpoczęcia kariery naukowej, bądź do podjęcia pracy w instytucjach wymagających znajomości metod rozwiązywania problemów na bardzo wysokim poziomie. Praca magisterska opracowana w tym trybie powinna reprezentować poziom pracy naukowej nadającej się do publikacji.

Absolwenci specjalności *Geofizyka*, specjalizacja *Fizyka atmosfery* zdobędą umiejętność korzystania z danych pomiarowych z dziedziny fizyki atmosfery, meteorologii i klimatologii, w tym z międzynarodowych baz klimatycznych, meteorologicznych i satelitarnych, umiejętność wykonania pomiarów i/lub interpretacji danych pomiarowych (satelitarnych, lidarowych, radarowych), znajomość podstaw numerycznych modeli prognozy pogody, klimatu, procesów atmosferycznych. Będą przygotowani do pracy w służbie meteorologicznej, jednostkach zajmujących się modelowaniem i pomiarami atmosfery (transport zanieczyszczeń, pomiary stanu atmosfery), np. w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Instytucie Ochrony Środowiska, jednostkach państwowych i samorządowych zajmujących się monitoringiem i ochroną atmosfery, firmach przygotowujących specjalistyczne prognozy meteorologiczne i klimatyczne, jednostkach naukowych.

Absolwenci specjalności *Geofizyka*, specjalizacja *Fizyka Ziemi i planet* będą przygotowani do pracy w jednostkach naukowo-badawczych, w jednostkach komercyjnych prowadzących poszukiwania lub

eksploatację surowców i w służbach monitorujących zmiany geofizyczne (aktywność sejsmiczną, magnetyczną, pogodę kosmiczną itp.). Jednostki naukowo-badawcze zajmujące się prowadzeniem badań w zakresie nauk o Ziemi oraz badań przestrzeni okołoziemskiej i planet to między innymi Instytut Geofizyki PAN, Centrum Badań Kosmicznych PAN, Państwowy Instytut Geologiczny. Przedsiębiorstwa komercyjne to między innymi Geofizyka Toruniu i Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych w Warszawie, kopalnie mające swoje służby sejsmiczne.

Absolwenci specjalności **Geofizyka**, specjalizacja **Fizyka środowiska** zdobędą umiejętność kompleksowej analizy problemów związanych ze środowiskiem naturalnym. Umiejętność teoretycznego i komputerowego modelowania złożonych procesów fizycznych. Nawyk i umiejętność udzielania odpowiedzi oraz uzyskiwania i formułowania wyników w formie odpowiadającej konkretnym potrzebom z jednoczesnym zachowaniem rygoru naukowej ścisłości w opisie fizycznych podstaw badanych procesów i zjawisk..

3. PLAN STUDIÓW

Program studiów II stopnia w trybie indywidualnym różni się od studiów II stopnia w trybie standardowym tylko I semestrem, plan studiów w czasie II, III i IV semestru jest wspólny dla studiów odbywanych w trybie standardowym i indywidualnym.

Semestr I

ścieżka teoretyczna (do wyboru zamiennie ze ścieżką doświadczalną)

| Nazwa przedmiotu | Kod w USOS | wykład | ćwiczenia | konwersatorium | punkty ECTS | forma zaliczenia |
|--|---------------------------------|--------|-----------|----------------|-------------|---------------------|
| Pracownia fizyczna II stopnia A | 1101-4FD11 | | 45 | | 5 | zaliczenie na ocenę |
| Mechanika kwantowa IIA lub Mechanika kwantowa IIB | 1102-4FT12 lub 1102-4FT13 | 30 | 30 | | 6 | egzamin |
| Fizyka statystyczna RT (z elementami fizyki fazy skondensowanej) | 1102-4FT05 | 60 | 60 | | 9 | egzamin |
| Od eksperymentu do poznania materii | 1101-4FT16 | 45 | 45 | | 9 | egzamin |

lub

ścieżka doświadczalna (do wyboru zamiennie ze ścieżką teoretyczną)

| Nazwa przedmiotu | Kod w USOS | wykład | ćwiczenia | konwersatorium | punkty ECTS | forma zaliczenia |
|---|---------------------------------|--------|-----------|----------------|-------------|---------------------|
| Pracownia fizyczna II stopnia A | 1101-4FD11 | | 45 | | 5 | zaliczenie na ocenę |
| Współczesne metody doświadczalne fizyki materii skondensowanej i optyki | 1101-4FD12 | 30 | 30 | | 6 | egzamin |
| Badanie budowy materii i oddziaływań fundamentalnych we współczesnych eksperymentach lub Doświadczalne metody fizyki biologicznej, medycznej i środowiska naturalnego | 1101-4FD13 lub 1101-4FD14 | 30 | 30 | | 6 | egzamin |
| Mechanika kwantowa IIA lub | 1102-4FT12 lub | 30 | 30 | | 6 | egzamin |

| | | | | | | |
|------------------------|------------|----|----|--|---|---------|
| Mechanika kwantowa IIB | 1102-4FT13 | | | | | |
| Fizyka statystyczna RD | 1102-4FD15 | 45 | 45 | | 9 | egzamin |

Łączna liczba godzin: 315

Łączna liczba punktów ECTS: 32

Semestr II

| Nazwa przedmiotu | wykład | ćwiczenia | konwersatorium | punkty ECTS | forma zaliczenia |
|---------------------------------|--------|-----------|----------------|-------------|---------------------|
| Pracownia fizyczna II stopnia B | | 45 | | 5 | zaliczenie na ocenę |
| Seminarium geofizyki I | | | 30 | 2 | zaliczenie na ocenę |

oraz

dla specjalizacji Fizyka atmosfery

| | | | | | |
|---|----|----|--|---|---------|
| Elementy meteorologii dynamicznej | 30 | 30 | | 6 | egzamin |
| Termodynamika atmosfery | 45 | 30 | | 7 | egzamin |
| Procesy radiacyjne w atmosferze z elementami teledetekcji | 45 | 15 | | 5 | egzamin |
| Podstawy meteorologii | 30 | | | 3 | egzamin |

lub

dla specjalizacji Fizyka Ziemi i planet

| | | | | | |
|--|-----------------|----------------|--|----|---------|
| Teoria sprężystości i reologia | 45 | 45 | | 9 | egzamin |
| Przedmioty specjalistyczne I do wyboru z Listy 1 (120h, 12 ETCS) | 60 (lub więcej) | 60 (lub mniej) | | 12 | egzamin |

lub

dla specjalizacji Fizyka środowiska

| | | | | | |
|--|----------------|-----------------|--|----|---------------------------------|
| Monitoring środowiska | 30 | 30 | | 6 | egzamin |
| Przedmioty specjalistyczne I do wyboru z Listy 2 (150h, 15 ECTS) | 90 (lub mniej) | 60 (lub więcej) | | 15 | egzamin lub zaliczenie na ocenę |

Łączna liczba godzin: 285

Łączna liczba punktów ECTS: 28

Semestr III

| Nazwa przedmiotu | wykład | ćwiczenia | konwersatorium | punkty ECTS | forma zaliczenia |
|---------------------------------|--------|-----------|----------------|-------------|---------------------------------|
| Pracownia geofizyczna | | 120 | | 12 | zaliczenie na ocenę |
| Seminarium geofizyki II | | | 30 | 2 | zaliczenie na ocenę |
| PRZEDMIOTY OGÓLNOUNIWERSYTECKIE | 30 | | | 3 | egzamin lub zaliczenie na ocenę |

oraz

dla specjalizacji Fizyka atmosfery

| | | | | | |
|---|----|----|--|---|---------|
| Wybrane zagadnienia hydrodynamiki | 30 | 30 | | 5 | egzamin |
| Metody przetwarzania danych meteorologicznych | 25 | 25 | | 4 | egzamin |
| Modelowania numeryczne w fizyce atmosfery | 30 | | | 3 | egzamin |
| Wykład monograficzny (z Listy 5) | 30 | | | 3 | egzamin |

lub

dla specjalizacji Fizyka Ziemi i planet

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|---------------------------------|
| Przedmioty specjalistyczne II do wyboru z Listy 3 (150 h, 15ETCS) | | | | | egzamin lub zaliczenie na ocenę |
|---|--|--|--|--|---------------------------------|

lub

dla specjalizacji Fizyka środowiska

| | | | | | |
|---|----|--|--|---|--------------------------------|
| Chemia | 30 | | | 3 | egzamin |
| Przedmioty specjalistyczne II do wyboru z Listy 4 (120h, 12 ECTS) | | | | | egamin lub zaliczenie na ocenę |

Łączna liczba godzin: 330 (w przypadku specjalności fizyka atmosfery 350)

Łączna liczba punktów ECTS: 32

Semestr IV

| Nazwa przedmiotu | wykład | ćwiczenia | konwersatorium | punkty ECTS | forma zaliczenia |
|--|--------|-----------|----------------|-------------|---------------------------------|
| Seminarium geofizyki III | | | 30 | 2 | zaliczenie na ocenę |
| Wykład monograficzny (z Listy 5) | 30 | | | 3 | zaliczenie na ocenę |
| PRZEDMIOTY OGÓLNOUNIWERSYTECKIE | 30 | | | 3 | egzamin lub zaliczenie na ocenę |
| PRACOWNIA SPECJALISTYCZNA II i PRACA MAGISTERSKA | | 240 | | 20 | egzamin |

Łączna liczba godzin: 330

Łączna liczba punktów ECTS: 28

Lista 1. Przedmioty specjalistyczne I (specjalizacja *Fizyka Ziemi i planet*) - do wyboru i zaliczenia dwa przedmioty (120h, 12 ECTS).

| Nazwa przedmiotu | wykład | ćwiczenia | konwersatorium | punkty ECTS | forma zaliczenia |
|---------------------------------------|--------|-----------|----------------|-------------|------------------|
| Geodynamika | 30 | 30 | | 6 | egzamin |
| Planetologia | 30 | 30 | | 6 | egzamin |
| Pole grawitacyjne i magnetyczne Ziemi | 30 | 30 | | 6 | egzamin |
| Sejsmologia | 60 | | | 6 | egzamin |

Lista 2. Przedmioty specjalistyczne I (specjalizacja *Fizyka środowiska*) – do wyboru i zaliczenia co najmniej dwa przedmioty (150h, 15ETCS).

| Nazwa przedmiotu | wykład | ćwiczenia | konwersatorium | punkty ECTS | forma zaliczenia |
|---|--------|-----------|----------------|-------------|---------------------------------|
| Wstęp do fizyki środowiska | 30 | | | 3 | egzamin |
| Metody obliczeniowe mechaniki płynów (PW) | 30 | 15 | | 4 | egzamin |
| Modelowanie geosrodowiskowe | 30 | 15 | | 4 | egzamin |
| Procesy radiacyjne w atmosferze z elementami teledetekcji | 45 | 15 | | 5 | egzamin |
| Podstawy meteorologii | 30 | | | 3 | egzamin |
| Elementy meteorologii dynamicznej | 30 | 30 | | 6 | egzamin |
| Środowisko obliczeniowe MATLAB – cz. I | | 15 | | 1 | zaliczenie na ocenę |
| Środowisko obliczeniowe MATLAB – cz. III | | 15 | | 1 | zaliczenie na ocenę |
| Inne przedmioty z oferty UW i ew. PW zatwierdzone przez opiekuna specjalizacji po uzgodnieniu z Dziekanem | | | | | egzamin lub zaliczenie na ocenę |

Lista 3. Przedmioty specjalistyczne II (specjalizacja *Fizyka Ziemi i planet*) - do wyboru i zaliczenia co najmniej trzy przedmioty w zależności od tematyki pracy magisterskiej zatwierdzone przez opiekuna specjalizacji (150 h, 15ETCS).

| Nazwa przedmiotu | wykład | ćwiczenia | konwersatorium | punkty ECTS | forma zaliczenia |
|---|--------|-----------|----------------|-------------|---------------------------------|
| Wybrane zagadnienia fizyki Ziemi i planet | 30 | | | 3 | egzamin |
| Metody sejsmiczne | | 60 | | 6 | egzamin |
| Inne przedmioty z oferty Wydziału Fizyki i Wydziału Geologii zatwierdzone przez opiekuna specjalizacji po uzgodnieniu z Dziekanem | | | | | egzamin lub zaliczenie na ocenę |

Lista 4. Przedmioty specjalistyczne II (specjalizacja *Fizyka środowiska*) - do wyboru i zaliczenia co najmniej dwa przedmioty w zależności od tematyki pracy magisterskiej zatwierdzone przez opiekuna specjalizacji (120 h, 12ETCS).

| Nazwa przedmiotu | wykład | ćwiczenia | konwersatorium | punkty ECTS | forma zaliczenia |
|---|--------|-----------|----------------|-------------|------------------|
| Wybrane zagadnienia hydrodynamiki | 30 | 30 | | 5 | egzamin |
| Modelowanie numeryczne w fizyce atmosfery | 30 | | | 3 | egzamin |

| | | | | | |
|---|----|----|--|---|---------------------------------|
| Modelowanie matematyczne procesów w biologii | 60 | | | 5 | egzamin |
| Środowisko obliczeniowe MATLAB – cz. II | | 30 | | 3 | zaliczenie na ocenę |
| Ochrona środowiska (PW) | 30 | | | 2 | zaliczenie na ocenę |
| Inne przedmioty z oferty UW i ew. PW zatwierdzone przez opiekuna specjalizacji po uzgodnieniu z Dziekanem | | | | | egzamin lub zaliczenie na ocenę |

Lista 5. Wykłady monograficzne. Lista będzie uaktualniana każdego roku akademickiego. Przykładowe tytuły:

| Nazwa przedmiotu | wykład | ćwiczenia | konwersatorium | punkty ECTS | forma zaliczenia |
|--|--------|-----------|----------------|-------------|------------------|
| Geofizyka stosowana | 30 | | | 3 | egzamin |
| Fizyka jonosfery i przestrzeni okołozemskiej | 30 | | | 3 | egzamin |
| Planety, ich powierzchnie i wnętrza | 30 | | | 3 | egzamin |
| Fizyka procesów klimatycznych | 30 | | | 3 | egzamin |