

## **Dwuletnie studia II stopnia na kierunku fizyka, specjalność *Geofizyka***

**specjalizacje: Fizyka atmosfery (FA), Fizyka środowiska (FŚ), Fizyka Ziemi i planet (FZiP)**

**CELE kształcenia:** Modelowanie i monitorowanie transportu zanieczyszczeń, pogody i klimatu, badania Ziemi i planet oraz przestrzeni okołoziemskiej są niezwykle ważne gospodarczo, społecznie i naukowo. Cele gospodarcze, naukowe i społeczne stanowią główny trzon misji i strategii rozwoju Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego poprzez budowanie „... społeczeństwa opartego na wiedzy, przez szeroką i atrakcyjną ofertę wysokiej jakości nauczania, modyfikowaną zgodnie z potrzebami rozwijającego się świata i rynku pracy, ... pogłębianie zrozumienia praw natury przez prowadzenie badań naukowych w zakresie fizyki, astronomii i nauk interdyscyplinarnych, ... przy stałym podnoszeniu jakości tych badań, rozwoju zaplecza aparaturowego, rozszerzaniu współpracy krajowej i międzynarodowej, wzroście udziału w projektach badawczych, ... szerokie otwarcie na otoczenie społeczno-gospodarcze przez zaangażowanie w budowę programów nauczania i badań dla innowacyjnej gospodarki, z uwzględnieniem potrzeb regionu i kraju, kontynuację i rozwój różnych form popularyzacji i upowszechniania nauki, formułowanie opartych na solidnej wiedzy opinii w kwestiach istotnych dla społeczeństwa...”. Instytut Geofizyki UW jest jedyną jednostką naukowo – dydaktyczną w skali kraju mającą wieloletnie doświadczenie w kształceniu specjalistów z zakresu fizyki atmosfery, fizyki Ziemi i planet oraz fizyki środowiska. Absolwenci specjalizacji Fizyka Atmosfery (jedyna tego rodzaju w Polsce) uzyskują wiedzę i umiejętności z zakresu fizyki atmosfery i nowoczesnej meteorologii na poziomie zgodnym ze standardami międzynarodowymi. Absolwenci specjalizacji Fizyka Ziemi i planet uzyskują wiedzę oraz umiejętności potrzebne do badania budowy wnętrza Ziemi, procesów w nim zachodzących (np. prowadzenia monitoringu sejsmicznego czy magnetycznego), jej geotektonicznej ewolucji oraz technik badania ciał Układu Słonecznego i przestrzeni okołoziemskiej. Specjalność obejmuje również szeroki zakres zagadnień fizycznych, które mają związek ze zjawiskami zachodzącymi w środowisku naturalnym. Istnieje wielka potrzeba kształcenia fizyków w zakresie teoretycznej analizy, modelowania matematycznego i komputerowego oraz elementarnej umiejętności prowadzenia eksperymentów w tym interdyscyplinarnym obszarze badań, w którym mamy do czynienia ze złożonymi problemami często o wielkim znaczeniu praktycznym.

Celem specjalizacji *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 specjalizacji *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 cieczi 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.

Celem specjalizacji *Fizyka Ziemi i planet* jest uzyskanie wiedzy w zakresie budowy, procesów i ewolucji Ziemi i planet oraz umiejętność prowadzenia badań dotyczących Ziemi i planet oraz przestrzeni okołoziemskiej, między innymi za pomocą metod symulacji komputerowych oraz pomiarów geofizycznych i ich interpretacji. Absolwenci specjalności *Geofizyka* 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 i środowiska naturalnego, firmach przygotowujących specjalistyczne prognozy meteorologiczne i klimatyczne, w jednostkach komercyjnych prowadzących poszukiwania lub eksploatację surowców, np. w przedsiębiorstwie Geofizyka Toruniu i Przedsiębiorstwie Badań Geofizycznych w Warszawie, w

kopalniach mających swoje służby sejsmiczne, w służbach monitorujących zmiany geofizyczne (aktywność sejsmiczną, magnetyczną, pogodę kosmiczną itp.), np. w Instytucie Geofizyki PAN, Centrum Badań Kosmicznych PAN, Państwowym Instytucie Geologicznym oraz w jednostkach naukowych. W ramach każdej specjalizacji wybitnie zdolni studenci mają możliwość realizacji programu studiów II stopnia w rozszerzonym zakresie oraz 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.

### Semestr I

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Pracownia fizyczna II stopnia A		45		5	zaliczenie na ocenę	LAB/FIZ
Fizyka statystyczna II A lub Fizyka statystyczna II B	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Analiza Numeryczna*	30	30		6	egzamin	NUM
Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej**	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej**	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Własność intelektualna i przedsiębiorczość	30			1	egzamin	WIP

\*przedmiot wybrany z Listy N (przedmiotów numerycznych) proponowanych przez specjalizacje lub „Metody numeryczne” z listy przedmiotów studiów I stopnia, jeśli student tego przedmiotu nie zaliczał podczas studiów I stopnia.

\*\* do wyboru z Listy S (wykładów proponowanych przez poszczególne specjalizacje dla studentów studiów II stopnia).

Łączna liczba godzin: 315

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: 315.

Łączna liczba punktów ECTS: 30

### Semestr II

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	Forma zaliczenia	blok przedm.
Przedmioty specjalistyczne I w zależności od wyboru specjalizacji (z list FA-L, FŚ-L, FZiP-L)	90	60		15	egzamin	FIZ/MAT/ PozaFIZ

Pracownia geofizyczna I		120		12	zaliczenie na ocenę	LAB/FIZ
Seminarium geofizyki I			30	3	zaliczenie na ocenę	FIZ

Łączna liczba godzin: 300

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: 300

Łączna liczba punktów ECTS: 30

### Semestr III

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Przedmioty specjalistyczne II w zależności od wyboru specjalizacji (z list FA-Z, FŚ-Z, FZiP-Z)	60	60		12	egzamin	FIZ/MAT/ PozaFiz
Pracownia geofizyczna II		100		10	zaliczenie na ocenę	LAB/FIZ
Seminarium geofizyki (B2+)			30	3	zaliczenie na ocenę	FIZ
Praktyki studenckie lub praca w grupach badawczych				3	zaliczenie	PRAKT
PRZEDMIOTY OGÓLNOUNIWERSYTECKIE				2 (w czasie całych studiów 6 ECTS)	egzamin lub zaliczenie na ocenę	PozaFIZ

Łączna liczba godzin co najmniej: 250 plus praktyki

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów co najmniej: 250

Łączna liczba punktów ECTS: 30

**Semestr IV**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Wykład monograficzny lub specjalistyczny (z list FA-L, FŚ-L, FZiP-L) lub proseminarium B2+ z oferty WF	30			3	egzamin lub zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT/ PozafIZ/B 2+
Seminarium geofizyki (B2+)			30	3	zaliczenie na ocenę	FIZ/B2+
PRZEDMIOTY OGÓLNOUNIWERSYTECKIE				4 (w czasie całych studiów 6 ECTS)	egzamin lub zaliczenia na ocenę	PozafIZ
PRACOWNIA SPECJALISTYCZNA II w tym PRACA MAGISTERSKA		240		20	zaliczenie	PracMGR

Łączna liczba godzin co najmniej: 330

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów co najmniej: 330

Łączna liczba punktów ECTS: 30

**Studia II stopnia:**

Łączna liczba godzin: 1195

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego i studentów: 1195

Łączna liczba godzin zajęć praktycznych: 625

Łączna liczba ECTS: **120**

Łączna liczba ECTS za zajęcia z udziałem prowadzącego i studentów: 48

Łączna liczba ECTS za zajęcia praktyczne: 30

**Lista N:**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Metody numeryczne	30	45		6	egzamin	NUM
Inne przedmioty numeryczne z oferty UW lub PW, PAN zatwierdzane przez opiekuna specjalności po uzgodnieniu z Dziekanem					egzamin	NUM

**Lista S:**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Dynamika atmosfery i oceanu	30	30		6	egzamin	FIZ
Wybrane zagadnienia hydrodynamiki	30	30		6	egzamin	FIZ
Dynamika wnętrza Ziemi: podstawy teoretyczne i zastosowania	30	30		6	egzamin	FIZ
Inne przedmioty z fizyki współczesnej z oferty UW zatwierdzone przez opiekuna specjalności po uzgodnieniu z Dziekanem					egzamin	FIZ/MAT

**Lista FA-L:**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Termodynamika atmosfery	30	30		6	egzamin	FIZ
Procesy radiacyjne w atmosferze	30			3	egzamin	FIZ
Analiza informacji meteorologicznych	30	30		6	egzamin	FIZ
Fizyka procesów klimatycznych	30			3	zaliczenie	FIZ
Zagadnienie źle postawione w fizyce atmosfery	30			3	zaliczenie	MAT/ NUM
Turbulencja i warstwa graniczna atmosfery	30			3	zaliczenie	FIZ
Inne wykłady monograficzne z oferty UW lub PW, PAN zatwierdzone przez opiekuna specjalności po uzgodnieniu z Dziekanem					egzamin lub zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT /PozaFIZ

**Lista FŚ-L**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Monitoring środowiska (Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW)	30	30		6	egzamin	PozaFIZ
Wstęp do fizyki środowiska	30			3	egzamin	FIZ
Metody obliczeniowe mechaniki płynów (PW)	30	15		4	egzamin	NUM
Modelowanie geosrodowiskowe (Wydział Geologii UW)	30	15		4	egzamin	NUM
Środowisko obliczeniowe MATLAB – cz. I		30		3	zaliczenie na ocenę	NUM
Inne przedmioty z oferty UW i ew. PW zatwierdzone przez opiekuna specjalności po uzgodnieniu z Dziekanem					zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT/ PozaFIZ

**Lista FZiP-L**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Geodynamika	30	30		6	egzamin	FIZ
Planetologia	30	30		6	egzamin	FIZ
Sejsmologia	60			6	egzamin	FIZ
Geologia dynamiczna (kontynuacja, Wydział Geologii)	45	30		8	egzamin	PozaFIZ
Środowisko obliczeniowe MATLAB – cz. I		30		3	zaliczenie na ocenę	NUM
Inne przedmioty z oferty UW i PW zatwierdzone przez opiekuna specjalności po uzgodnieniu z Dziekanem					zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT/ PozaFIZ

**Lista FA-Z:**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersa- torium	punkt y ECTS	forma zaliczeni a	blok przedm.
Wybrane zagadnienia hydrodynamiki	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Fizyka chmur	30			3	egzamin	FIZ
Teledetekcja w badaniach atmosferycznych	30			3	egzamin	FIZ
Modelowanie numeryczne w fizyce atmosfery	30			3	egzamin	NUM
Techniki laserowe w badaniach aerozoli i chmur	30			3	egzamin	FIZ
Inne wykłady monograficzne z oferty UW lub PW zatwierdzane przez opiekuna specjalności po uzgodnieniu z Dziekanem					egzamin lub zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT /PozaFIZ

**Lista FŚ-Z**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersa- torium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Wybrane zagadnienia hydrodynamiki	30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Modelowania numeryczne w fizyce atmosfery	30			3	egzamin	NUM
Chemia ( <i>Wydział Geologii UW</i> )	30			3	egzamin	PozaFIZ
Ochrona środowiska ( <i>PW</i> )	30			2	zaliczenie na ocenę	PozaFIZ
Środowisko obliczeniowe MATLAB – cz. II		30		3	zaliczenie na ocenę	NUM
Inne przedmioty z oferty UW i ew. PW zatwierdzane przez opiekuna specjalizacji po uzgodnieniu z Dziekanem					egzamin lub zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT/ PozaFIZ

**Lista FZiP-Z**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Wybrane zagadnienia fizyki Ziemi i planet	30			3	zaliczenie na ocenę	FIZ
Geologia dynamiczna ( <i>Wydział Geologii UW</i> )	30	30		3	egzamin	PozaFIZ
Środowisko obliczeniowe MATLAB – cz. II		30		3	zaliczenie na ocenę	NUM
Geofizyka stosowana	30			3	egzamin	FIZ
Fizyka jonosfery i przestrzeni okołoziemskiej	30			3	egzamin	FIZ
Planety, ich powierzchnie i wnętrza	30			3	egzamin	FIZ
Inne przedmioty z oferty UW i PW zatwierdzone przez opiekuna specjalizacji po uzgodnieniu z Dziekanem					egzamin lub zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT/ PozaFIZ

Tabela odniesienia efektów kierunkowych do efektów obszarowych

<b>nazwa kierunku studiów:</b> Fizyka		
<b>poziom kształcenia:</b> studia II stopnia		
<b>profil kształcenia:</b> ogólnoakademicki		
<b>symbol kierunkowych efektów kształcenia</b>	<b>efekty kształcenia</b>	<b>odniesienie do obszarowych efektów kształcenia</b>
<b>Wiedza</b>		
<b>K_W01</b>	posiada rozszerzoną wiedzę ogólną w wybranym obszarze nauk fizycznych, a także jej historyczny rozwój i znaczenie dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju ludzkości; potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa oraz ich dowody	<b>X2A_W01</b> <b>X2A_W03</b>



<b>K_W02</b>	posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki, metod matematycznych oraz technik informatycznych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych w wybranym obszarze nauk fizycznych lub w zakresie specjalności przewidzianej programem studiów	<b>X2A_W02</b> <b>X2A_W04</b>
<b>K_W03</b>	zna zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny	<b>X2A_W03</b>
<b>K_W04</b>	zna teoretyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury, badawczej specyficznych dla obszaru fizyki związanego z wybraną specjalnością	<b>X2A_W05</b>
<b>K_W05</b>	posiada pogłębioną wiedzę szczegółową z fizyki w zakresie wybranej specjalności	<b>X2A_W01</b>
<b>K_W06</b>	posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, a w szczególności w obrębie obranej specjalności	<b>X2A_W06</b>
<b>K_W07</b>	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę w obszarze odpowiadającym obranej specjalności	<b>X2A_W07</b>
<b>K_W08</b>	ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	<b>X2A_W08</b>
<b>K_W09</b>	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowych	<b>X2A_W09</b>
<b>K_W10</b>	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z fizyki	<b>X2A_W10</b>
<b>Umiejętności</b>		
<b>K_U01</b>	potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu	<b>X2A_U04</b>
<b>K_U02</b>	posiada umiejętności planowania i przeprowadzenia zaawansowanych eksperymentów lub obserwacji w określonych obszarach fizyki lub jej zastosowań	<b>X2A_U01</b>
<b>K_U03</b>	potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników	<b>X2A_U02</b>
<b>K_U04</b>	potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł; potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń	<b>X2A_U03</b> <b>X2A_U06</b>
<b>K_U05</b>	posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki; jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska opisane są przy użyciu podobnego modelu	<b>X2A_U05</b>
<b>K_U06</b>	potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki, a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do pokrewnych dyscyplin naukowych	<b>X2A_U04</b>
<b>K_U07</b>	potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie pisemnej (w języku polskim i angielskim), ustnej (w języku polskim i angielskim), prezentacji multimedialnej lub plakatu	<b>X2A_U05</b> <b>X2A_U08</b> <b>X2A_U09</b>

<b>K_U08</b>	potrafi skutecznie komunikować się zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami w zakresie problematyki właściwej dla studiowanego obszaru fizyki oraz w zakresie obszarów leżących na pograniczu pokrewnych dyscyplin naukowych	<b>X2A_U06</b>
<b>K_U09</b>	potrafi określić kierunki dalszego doskonalenia wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) w zakresie wybranej specjalności oraz poza nią	<b>X2A_U07</b>
<b>K_U10</b>	posługuje się językiem angielskim w stopniu pozwalającym na samodzielne uzupełnianie wykształcenia oraz komunikację ze specjalistami w zakresie tej samej lub pokrewnej specjalności, zgodnie z wymogami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	<b>X2A_U10</b>
<b>Kompetencje społeczne</b>		
<b>K_K01</b>	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie. Potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	<b>X2A_K01</b>
<b>K_K02</b>	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	<b>X2A_K02</b>
<b>K_K03</b>	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	<b>X2A_K03</b>
<b>K_K04</b>	rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej (plagiat czy autoplagiat); ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	<b>X2A_K04</b>
<b>K_K05</b>	rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi podstawowymi w wybranym obszarze nauk fizycznych, w celu poszerzenia i pogłębienia wiedzy; jest świadomy zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł, w tym z Internetu	<b>X2A_K05</b>
<b>K_K06</b>	ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji; rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność	<b>X2A_K06</b>
<b>K_K07</b>	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	<b>X2A_K07</b>