

## **Dwuletnie studia II stopnia na kierunku fizyka, specjalność *Metody fizyki w ekonomii (ekonofizyka)***

Celem kształcenia w ramach specjalności *Metody fizyki w ekonomii (ekonofizyka)* jest stworzenie studentom fizyki możliwości poznania idei, koncepcji, metodologii, metod, modeli i teorii opracowanych w ramach szeroko rozumianej fizyki, które są obecnie wykorzystywane do analizy zjawisk i procesów ekonomiczno-społecznych. Oczywiście, wskazywane są związki z ilościowymi metodami ekonomii, matematyką finansową a nawet wybranymi ilościowymi metodami socjologii. Chodzi o to, aby absolwent w efekcie uzyskał wykształcenie interdyscyplinarne i wielokierunkowe, dostosowane do potrzeb, zmieniającego się dynamicznie, rynku pracy jak też umożliwiające prowadzenie szeroko zakrojonych (całościowych a nie tylko wycinkowych) badań naukowych.

Ponadto, celem specjalności *Metody fizyki w ekonomii (ekonofizyka)* jest umożliwienie wybitnie zdolnym studentom realizacji programu studiów II stopnia w rozszerzonym i pogłębionym zakresie oraz 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 doktoranckich z zamiarem rozpoczęcia kariery naukowej, bądź do podjęcia pracy w instytucjach wymagających znajomości metod rozwiązywania problemów na bardzo wysokim poziomie. Praca magisterska przygotowana w ramach tej specjalności powinna reprezentować poziom pracy naukowej nadającej się do publikacji.

**PROFIL ABSOLWENTA:** Absolwent specjalności *Metody fizyki w ekonomii (ekonofizyka)* posiada poszerzoną, w stosunku do studiów pierwszego stopnia, wiedzę ogólną z zakresu nauk fizycznych oraz wiedzę specjalistyczną w wybranej specjalności. Absolwent posiada wiedzę i umiejętności pozwalające na definiowanie oraz rozwiązywanie problemów fizycznych (zarówno rutynowych jak i niestandardowych). Potrafi korzystać z literatury oraz prowadzić dyskusje fachowe zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami. Absolwent charakteryzuje się otwartością na różnorodne wymagania i potrzeby merytoryczne instytucji gospodarczych a w tym finansowych (banki, giełda, instytucje centralne, etc.), ubezpieczeniowych (aktuarialnych), zajmujących się doradztwem ekonomicznym, prowadzących analizy i badania statystyczne (a w tym sondaże i prognozy) oraz chęcią doksztalcenia się w różnych, związanych z tym dziedzinach. Absolwent posiada następujące umiejętności i kwalifikacje:

- umiejętność dostrzegania zarówno zjawisk i procesów fizycznych jak też ekonomicznych a także socjologicznych,
- umiejętność pozyskiwania i opracowywania danych empirycznych, zwłaszcza dużych rekordów danych,
- umiejętność wizualizacji danych empirycznych,
- umiejętność interpretacji danych oraz analizy danych (zwłaszcza empirycznych) oraz ich analizy matematycznej i numerycznej a także ich algorytmizowanie i modelowanie,
- umiejętność modelowania numerycznego i komputerowego a w tym zwłaszcza umiejętność projektowania i prowadzenia symulacji komputerowych oraz porównywania uzyskanych wyników z danymi empirycznymi,
- znajomość metod prognozowania i umiejętność ich praktycznego wykorzystywania,
- umiejętność pracy w zespołach interdyscyplinarnych (np. składających się z ekonomistów, socjologów, psychologów, matematyków finansowych i ekonofizyków),
- kwalifikacje do pracy w zespołach interdyscyplinarnych i wielokierunkowych.

Absolwent ma nawyki do ustawicznego kształcenia i rozwoju zawodowego oraz jest przygotowany do podjęcia studiów trzeciego stopnia, czyli doktoranckich.

Absolwent kończący studia II stopnia o specjalności *Metody fizyki w ekonomii (ekonofizyka)* będzie przygotowany do samodzielnej pracy badawczej m.in. do podjęcia studiów doktoranckich z zamiarem rozpoczęcia kariery naukowej, bądź do podjęcia pracy w instytucjach wymagających znajomości

metod rozwiązywania problemów na bardzo wysokim poziomie. Praca magisterska opracowana w ramach tej specjalności powinna reprezentować poziom pracy naukowej nadającej się do publikacji.

### Semestr I

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

Przedmioty z list N i S można zaliczać w trakcie całego roku akademickiego.

Przedmioty z list N i S student wybiera w porozumieniu z opiekunem specjalności.

Z listy N zalecane są podstawowe kursy SAS, które odbywają się w sem. letnim, przede wszystkim "Szeregi czasowe w pakiecie SAS" oraz "Statystyczna analiza danych z pakietem SAS".

Z listy S zalecane są przede wszystkim przedmioty dotyczące fizyki statystycznej oraz fizyki materii skondensowanej. Student przygotowuje sobie własną listę z aktualnie dostępnych przedmiotów i wspólnie z opiekunem specjalności wybierany jest optymalny zestaw.

Łączna liczba godzin: 30

Łączna liczba godzin wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą: 315.

Łączna liczba punktów ECTS: 30

**Semestr II**

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Pracownia fizyczna II stopnia B (FIZ)			45		5	zaliczenie na ocenę	LAB/NUM
Wprowadzenie do teorii procesów stochastycznych (FIZ)		30	30		5	egzamin	FIZ/MAT
Metody fizyki w ekonomii – wprowadzenie (SPE)		30	30		5	egzamin	FIZ/MAT
Seminarium z ekono- i socjofizyki I (SEM)				30	1	zaliczenie na ocenę	FIZ
Makroekonomia (SPE)		30	30		4	egzamin	PozaFIZ
Ekonomia eksperymentalna (SPE)				30	3	egzamin	PozaFIZ
Wstęp do modelowania matematycznego w finansach (MAT)		30	30		4	egzamin	MAT
Praktyka zawodowa (70-90 h)	1100-2PRAK FZ				3	zaliczenie	

Łączna liczba godzin: 345 + od70 do 90 godz. praktyk

Łączna liczba godzin wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą: 345

Łączna liczba punktów ECTS: 30

**Semestr III**

Nazwa przedmiotu	wykład	Ćw.	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Symulacje komputerowe w fizyce z przykładami (FIZ)	30			3	egzamin	NUM
Niegaussowskie procesy stochastyczne w naukach przyrodniczych z elementami ekono- i socjofizyki (SPE)	30	30		5,5	egzamin	FIZ/MAT
Seminarium z ekono- i socjofizyki II (SEM)			30	2	zaliczenie na ocenę	FIZ
Wstęp do ekonomii (SPE)	30			3	zaliczenie na ocenę	PozaFIZ
Mikroekonomia (SPE)			30	4	zaliczenie na ocenę	PozaFIZ
Ekonometria (SPE)	30	30		3,5	egzamin w semestrze letnim	MAT
Teoria ubezpieczeń (SPE)	30			3	egzamin	MAT

PRZEDMIOTY OGÓLNOUNIWESYTECKIE (Lista 2 OGN) i/lub Przedmioty kierunkowe do wyboru (Lista 1 SPE)	30 (lub więcej)	15 (lub mniej)		6	egzamin lub zaliczenie na ocenę	PozaFIZ
--	-----------------	----------------	--	---	---------------------------------	---------

Łączna liczba godzin: 315 (lub więcej)

Łączna liczba godzin wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą: 315 (lub więcej)

Łączna liczba punktów ECTS: 30

#### Semestr IV

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Proseminarium z fizyki układów złożonych B2+ (SEM)			30	1	zaliczenie na ocenę	FIZ
Ekonometria (SPE)	30	30		3	egzamin	MAT
PRZEDMIOTY OGÓLNOUNIWESYTECKIE (Lista 2 OGN) i/lub Przedmioty kierunkowe do wyboru (Lista 1 SPE)	30 (lub więcej)	15 (lub mniej)		6	egzamin lub zaliczenie na ocenę	PozaFIZ
PRACOWNIA SPECJALISTYCZNA II i PRACA MAGISTERSKA (MGR)		240		20	egzamin	PracMGR

Łączna liczba godzin: 375 (lub więcej)

Łączna liczba godzin wymagająca bezpośredniego kontaktu z osobą prowadzącą: 375 (lub więcej)

Łączna liczba punktów ECTS: 30

#### Studia II stopnia:

Łączna liczba godzin: 1350

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego i studentów: 1350

Łączna liczba godzin zajęć praktycznych: 540

Łączna liczba ECTS: **120**

Łączna liczba ECTS za zajęcia z udziałem prowadzącego i studentów: 54

Łączna liczba ECTS za zajęcia praktyczne: 27

#### Lista S

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Stochastic Description of Physical Processes	30	30	6	egzamin	FIZ/MAT
Wnioskowanie statystyczne	30	30	5	egzamin	MAT
Analiza sygnałów	30	30	5	egzamin	MAT/NUM
Finanse	30	30	6	egzamin	PozaFIZ
Wstęp do modelowania matematycznego i komputerowego w naukach przyrodniczych	30	30	5	egzamin	MAT/NUM
Bioinformatyka i modelowanie	30	30	6	egzamin	NUM

**Lista N**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Przetwarzanie danych w systemie SAS	30	30	6	egzamin lub zaliczenie na ocenę	NUM
Szeregi czasowe w pakiecie SAS	30	30	6	egzamin lub zaliczenie na ocenę	NUM
Statystyczna analiza danych z pakietem SAS	30	30	6	egzamin lub zaliczenie na ocenę	NUM
Statystyka w badaniach rynkowych z pakietem SAS	30	30	6	egzamin lub zaliczenie na ocenę	NUM

Tabela odniesienia efektów kierunkowych do efektów obszarowych

nazwa kierunku studiów: Fizyka poziom kształcenia: studia II stopnia profil kształcenia: ogólnoakademicki		
symbol kierunkowych efektów kształcenia	efekty kształcenia	odniesienie do obszarowych efektów kształcenia
<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 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 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	<b>X2A_W01</b>

	wybranej specjalności	
<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 samodzielny 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 autoplaciat); 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>