

# Dwuletnie studia II stopnia na kierunku fizyka, specjalność *Fizyka biomedyczna*

Celem specjalności Fizyka Biomedyczna jest uzyskanie przez absolwentów wiedzy w zakresie fizyki, matematyki, biologii i neurofizjologii, oraz umiejętności poprawnego stosowania metod matematyczno-przyrodniczych w rozwiązywaniu problemów biologicznych i medycznych, również z wykorzystaniem technologii informatycznych.

Kształcenie przygotowuje absolwentów do efektywnej współpracy w zespołach interdyscyplinarnych oraz do rozwiązywania problemów z dziedziny medycyny i biologii przy pomocy metodologii nauk ścisłych. Celem kształcenia będzie przygotowanie kadry do pracy w instytucjach medycznych biologicznych i technicznych związanych z zastosowaniami medycznymi oraz w placówkach służby zdrowia.

Studia odbywają się będzie w obrębie dwóch ścieżek kształcenia: w zakresie neuroinformatyki i w zakresie fizyki medycznej. Student decydując się na jedną z nich realizować będzie odpowiedni zestaw przedmiotów specjalistycznych. Ścieżka fizyki medycznej ma zapewnić studentom obszerną wiedzę w zakresie wykorzystania różnych dziedzin fizyki w medycynie i praktykę z zakresu dozymetrii i technik obrazowania medycznego opartych na promieniowaniu. Ścieżka neuroinformatyki ma zapewnić studentom wykształcenie w dziedzinie informatyki i statystyki potrzebne w klinikach i laboratoriach. W szczególności, studenci w zakresie neuroinformatyki będą kształceni w dziedzinie pomiaru i analizy sygnałów takich jak EEG, EMG, EKG, szeroko stosowanych w diagnostyce klinicznej oraz modelowania i sztucznych sieci neuronowych. Wszyscy absolwenci specjalności oprócz opanowania technik statystycznych będą posiadać wykształcenie dotyczące zaawansowanych technik przetwarzania danych medycznych i biologicznych.

Znajomość technik pomiarowych, programowania i technik statystycznych analizy danych zapewni absolwentom szeroki dostęp do rynku pracy. Studia pozwolą też na przygotowanie studentów 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 czy modelowania zjawisk.

## Plan studiów

W ramach zajęć ogólnouniwersyteckich należy koniecznie uzyskać co najmniej 5 ECTS z obszaru nauk humanistycznych i społecznych.

### Semestr I

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Pracownia Fizyczna II A			45		5	zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT
Fizyka statystyczna IIA/B		30	30		6	egzamin	FIZ/MAT
Analiza numeryczna (z listy N)		30	30		6	egzamin	NUM
Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej (2 przedmioty z listy S)		120			12	egzamin	FIZ/NUM

Własność intelektualna i przedsiębiorczość		30			1	zaliczenie na ocenę	WIP
--	--	----	--	--	---	---------------------	-----

Łączna liczba godzin: 315

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: 315

Łączna liczba punktów ECTS: 30

### Semestr II

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Wnioskowanie statystyczne		30	30		5	egzamin	MAT/NUM
Podstawy anatomii i fizjologii człowieka		15	15		2,5	egzamin	PozaFIZ
Przedmioty specjalizacyjne NB lub FM		240/225			20,5	egzamin lub zaliczenie na ocenę	
Seminarium fizyki biomedycznej				30	2	zaliczenie na ocenę	FIZ

Łączna liczba godzin: 360/345

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów co najmniej: 340

Łączna liczba punktów ECTS: 30

### Semestr III

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Podstawy chemii z elementami biochemii		30				2	egzamin
Histologia		15		15		2,5	egzamin
Przedmioty specjalizacyjne NB lub FM		185/195			17,5	egzamin lub zaliczenie na ocenę	
Seminarium fizyki biomedycznej				30	2	zaliczenie na ocenę	FIZ
Przedmioty ogólnouniwersyteckie		30			3	zaliczenie na ocenę	PozaFIZ

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS		punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Praktyki studenckie po I roku	1100-2PRAKFZ	od 70 do 90 godzin praktyk	3	zaliczenie	PRAKT

Łączna liczba godzin: 305/315 plus praktyki

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów co najmniej: 305

Łączna liczba punktów ECTS: 30

**Semestr IV**

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Przedmioty ogólnouniwersyteckie		Minimum 50			5	zaliczenie na ocenę	PozaFIZ
Proseminarium B2+				30	3	zaliczenie na ocenę	B2+
Pracownia specjalist.+praca magisterska			240		20	egzamin	PracMGR
Seminarium fizyki biomedycznej				30	2	zaliczenie na ocenę	FIZ

Łączna liczba godzin: 360

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: 360

Łączna liczba punktów ECTS: 30

**Studia II stopnia:**

Łączna liczba godzin: 1320

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego i studentów: 1320

Łączna liczba godzin zajęć praktycznych: 375 lub więcej

Łączna liczba ECTS: **120**

Łączna liczba ECTS za zajęcia z udziałem prowadzącego i studentów: 53

Łączna liczba ECTS za zajęcia praktyczne: 20 lub więcej

**Przedmioty specjalizacyjne NB**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Pracownia sygnałów bioelektrycznych		60		6	zaliczenie na ocenę	LAB
Laboratorium EEG		120		10	zaliczenie na ocenę	LAB
Uczenie maszynowe i sztuczne sieci neuronowe	25	25		3,5	egzamin	PozaFIZ
Neurobiologia	30			3	egzamin	PozaFIZ
Sygnały bioelektryczne		15		2	egzamin	FIZ/ PozaFIZ
Matematyczne modelowanie procesów w biologii	30	30		6	egzamin	MAT/NUM
Programowanie dla neuroinformatyków		90		8	zaliczenie na ocenę	NUM
Inne przedmioty z oferty UW i ew. PW zatwierdzone przez opiekuna specjalizacji po uzgodnieniu z Dziekanem					Egzamin lub zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT/ NUM/ PozaFiz

**Przedmioty specjalizacyjne FM**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Biologia komórki	30			2,5	egzamin	PozaFIZ
fizyka promieniowania jonizującego	30	45		6,5	egzamin	FIZ
Ochrona radiologiczna	30			3	egzamin	PozaFIZ
Pracownia promieniotwórczości		60		5	egzamin	LAB/FIZ
Laboratorium technik obrazowania		60		5	zaliczenie na ocenę	LAB
Warsztaty z metod diagnostycznych		60		4	zaliczenie na ocenę	LAB
Programowanie dla fizyków medycznych		75		7	zaliczenie na ocenę	NUM
Inne przedmioty z oferty UW i ew. PW zatwierdzone przez opiekuna specjalizacji po uzgodnieniu z Dziekanem					Egzamin lub zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT/NUM/PozaFiz

**Lista N.**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Analiza sygnałów	30	30		6	egzamin	NUM

**Lista S.**

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Obrazowanie medyczne	60			6	egzamin	NUM/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 autoplgiat); 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 odpowiedzialności	<b>X2A_K06</b>
<b>K_K07</b>	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	<b>X2A_K07</b>