

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

Semestr I

W trakcie studiów II stopnia **student** kierunku Fizyka **ma obowiązek zaliczyć:**

- (a) przedmioty nie związane z kierunkiem studiów (**ogólnouniwersyteckie**) w wysokości **nie mniejszej niż 6 ECTS** (sumaryczna liczba punktów w rozliczeniu 2 lat studiów), w tym przedmioty ogólnouniwersyteckie z **obszarów nauk humanistycznych i społecznych** za minimum 5 ECTS;
- (b) jeden semestr **WF-u** za 1 ECTS;
- (c) przedmioty związane z zespołowym projektem w wysokości nie mniejszej niż 5 ECTS.

Zaliczenie zespołowego projektu studenckiego można uzyskać poprzez:

- udział w dedykowanym przedmiocie "Zespołowe projekty studenckie II",
- **wykonanie zespołowych projektów w ramach zaliczenia innych zajęć (prowadzący przedmiot określa liczbę ECTS za zespołowy projekt w ramach puli ECTS danego przedmiotu).**

Warunkiem zaliczenia etapu studiów (tj. roku studiów) jest spełnienie wszystkich wymagań przewidzianych planem studiów danego etapu, zdobycie co najmniej 60 punktów ECTS rocznie oraz spełnienie szczegółowych wymagań związanych z danymi przedmiotami. Liczba punktów

konieczna do zaliczenia semestru wynosi co najmniej 28 ECTS (nie dotyczy IV semestru), podział zajęć pomiędzy dwa semestry w roku może być nierówny.

Nazwa przedmiotu	W	Ć	S	L	Wr	Pr	punkty ECTS	razem liczba godzin	forma zaliczenia	blok przedm.	Pr./obs.
Pracownia Fizyczna II A				45			5	45	zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT	B/Ś
Fizyka statystyczna IIA/B	30	30					6	60	egzamin	FIZ/MAT	B/Ś
Analiza numeryczna (lista N)	30	30					6	60	egzamin	NUM	B/Ś
Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej (lista S)		120					12	120	egzamin	FIZ/NUM	B/Ś
Własność intelektualna i przedsiębiorczość	30						1	30	zaliczenie na ocenę	WIP	B/H

Legenda: W- wykład; Ć – ćwiczenia; S – seminarium; pr. – zajęcia przygotowujące do badań dla profilu ogólnoakademickiego (B) lub praktycznego (P); ob. – odniesienie przedmiotu do obszarowych efektów kształcenia: H- obszar nauk humanistycznych; S- obszar nauk społecznych; P - obszar nauk przyrodniczych; T - obszar nauk technicznych; Ś - obszar nauk ścisłych; R - obszar nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych; M - obszar nauk medycznych i nauk o zdrowiu oraz nauk o kulturze fizycznej; Sz - obszar sztuki

Łączna liczba godzin: 315

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: 315

Łączna liczba punktów ECTS: 30

Semestr II

W trakcie studiów II stopnia **student** kierunku Fizyka **ma obowiązek zaliczyć:**

(a) przedmioty nie związane z kierunkiem studiów (**ogólnouniwersyteckie**) w wysokości **nie mniejszej niż 6 ECTS** (sumaryczna liczba punktów w rozliczeniu 2 lat studiów), w tym przedmioty ogólnouniwersyteckie z **obszarów nauk humanistycznych i społecznych** za minimum 5 ECTS;

(b) jeden semestr **WF-u** za 1 ECTS;

(c) przedmioty związane z zespołowym projektem w wysokości nie mniejszej niż 5 ECTS.

Zaliczenie zespołowego projektu studenckiego można uzyskać poprzez:

- udział w dedykowanym przedmiocie "Zespołowe projekty studenckie II",

- **wykonanie zespołowych projektów w ramach zaliczenia innych zajęć (prowadzący przedmiot określa liczbę ECTS za zespołowy projekt w ramach puli ECTS danego przedmiotu).**

Warunkiem zaliczenia etapu studiów (tj. roku studiów) jest spełnienie wszystkich wymagań przewidzianych planem studiów danego etapu, zdobycie co najmniej 60 punktów ECTS rocznie

oraz spełnienie szczegółowych wymagań związanych z danymi przedmiotami. Liczba punktów konieczna do zaliczenia semestru wynosi co najmniej 28 ECTS (nie dotyczy IV semestru), podział zajęć pomiędzy dwa semestry w roku może być nierówny.

Nazwa przedmiotu	W	Ć	S	L	Wr	Pr	punkty ECTS	razem liczba godzin	forma zaliczenia	blok przedm.	Pr./obs.
Wnioskowanie statystyczne	30	30					4	60	egzamin	MAT/NUM	B/Ś
Podstawy anatomii i fizjologii człowieka	15	15					2,5	30	egzamin	PozaFIZ	B/P
Seminarium fizyki biomedycznej			30				2	30	zaliczenie na ocenę	FIZ	B/Ś
Przedmioty specjalizacyjne NB lub FM							21,5	240/225	egzamin lub zaliczenie na ocenę		B/Ś,P

Legenda: W- wykład; Ć – ćwiczenia; S – seminarium; pr. – zajęcia przygotowujące do badań dla profilu ogólnoakademickiego (B) lub praktycznego (P); ob. – odniesienie przedmiotu do obszarowych efektów kształcenia: H- obszar nauk humanistycznych; S- obszar nauk społecznych; P - obszar nauk przyrodniczych; T - obszar nauk technicznych; Ś - obszar nauk ścisłych; R - obszar nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych; M - obszar nauk medycznych i nauk o zdrowiu oraz nauk o kulturze fizycznej; Sz - obszar sztuki

Łączna liczba godzin: 360/345

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

Łączna liczba punktów ECTS: 30

Semestr III

W trakcie studiów II stopnia **student** kierunku Fizyka **ma obowiązek zaliczyć:**

(a) przedmioty nie związane z kierunkiem studiów (**ogólnouniwersyteckie**) w wysokości **nie mniejszej niż 6 ECTS** (sumaryczna liczba punktów w rozliczeniu 2 lat studiów), w tym przedmioty ogólnouniwersyteckie z **obszarów nauk humanistycznych i społecznych** za minimum 5 ECTS;

(b) jeden semestr **WF-u** za 1 ECTS;

(c) przedmioty związane z zespołowym projektem w wysokości nie mniejszej niż 5 ECTS.

Zaliczenie zespołowego projektu studenckiego można uzyskać poprzez:

- udział w dedykowanym przedmiocie "Zespołowe projekty studenckie II",

- **wykonanie zespołowych projektów w ramach zaliczenia innych zajęć (prowadzący przedmiot określa liczbę ECTS za zespołowy projekt w ramach puli ECTS danego przedmiotu).**

Warunkiem zaliczenia etapu studiów (tj. roku studiów) jest spełnienie wszystkich wymagań przewidzianych planem studiów danego etapu, zdobycie co najmniej 60 punktów ECTS rocznie oraz spełnienie szczegółowych wymagań związanych z danymi przedmiotami. Liczba punktów konieczna do zaliczenia semestru wynosi co najmniej 28 ECTS (nie dotyczy IV semestru), podział

zajęć pomiędzy dwa semestry w roku może być nierówny.

Nazwa przedmiotu	W	Ć	S	L	Wr	Pr	punkty ECTS	razem liczba godzin	forma zaliczenia	blok przedm.	Pr./obs.
Podstawy chemii z elementami biochemii	30						2	30	egzamin	PozaFIZ	B/P
Histologia	15	15					2,5	30	egzamin	PozaFIZ	B/P
Seminarium fizyki biomedycznej			30				2	30	zaliczenie na ocenę	FIZ	B/P
Praktyki studenckie po II roku						60	3	60	zaliczenie	PRAKT	B/Ś
Przedmioty specjalizacyjne NB lub FM	185/195						17,5	185/195	egzamin lub zaliczenie na ocenę	FIZ/MAT/NUM	B/Ś,P

Legenda: W- wykład; Ć – ćwiczenia; S – seminarium; pr. – zajęcia przygotowujące do badań dla profilu ogólnoakademickiego (B) lub praktycznego (P); ob. – odniesienie przedmiotu do obszarowych efektów kształcenia: H- obszar nauk humanistycznych; S- obszar nauk społecznych; P - obszar nauk przyrodniczych; T - obszar nauk technicznych; Ś - obszar nauk ścisłych; R - obszar nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych; M - obszar nauk medycznych i nauk o zdrowiu oraz nauk o kulturze fizycznej; Sz - obszar sztuki

Łączna liczba godzin: 275/285 plus praktyki

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów co najmniej: 275

Łączna liczba punktów ECTS: 27

Semestr IV

W trakcie studiów II stopnia **student** kierunku Fizyka **ma obowiązek zaliczyć:**

(a) przedmioty nie związane z kierunkiem studiów (**ogólnouniwersyteckie**) w wysokości **nie mniejszej niż 6 ECTS** (sumaryczna liczba punktów w rozliczeniu 2 lat studiów), w tym przedmioty ogólnouniwersyteckie z **obszarów nauk humanistycznych i społecznych** za minimum 5 ECTS;

(b) jeden semestr **WF-u** za 1 ECTS;

(c) przedmioty związane z zespołowym projektem w wysokości nie mniejszej niż 5 ECTS.

Zaliczenie zespołowego projektu studenckiego można uzyskać poprzez:

- udział w dedykowanym przedmiocie "Zespołowe projekty studenckie II",

- **wykonanie zespołowych projektów w ramach zaliczenia innych zajęć (prowadzący przedmiot określa liczbę ECTS za zespołowy projekt w ramach puli ECTS danego przedmiotu).**

Warunkiem zaliczenia etapu studiów (tj. roku studiów) jest spełnienie wszystkich wymagań przewidzianych planem studiów danego etapu, zdobycie co najmniej 60 punktów ECTS rocznie

oraz spełnienie szczegółowych wymagań związanych z danymi przedmiotami. Liczba punktów konieczna do zaliczenia semestru wynosi co najmniej 28 ECTS (nie dotyczy IV semestru), podział zajęć pomiędzy dwa semestry w roku może być nierówny.

Nazwa przedmiotu	W	Ć	S	L	Wr	Pr	punkty ECTS	razem liczba godzin	forma zaliczenia	blok przedm.	Pr./obs.
Proseminarium B2+			30				3	30	zaliczenie na ocenę	B2+	B/Ś
Pracownia specjalistyczna II w tym praca magisterska		240					19	240	egzamin	PracMGR	B/Ś
Seminarium fizyki biomedycznej			30				2	30	zaliczenie na ocenę	FIZ	B/P

Legenda: W- wykład; Ć – ćwiczenia; S – seminarium; pr. – zajęcia przygotowujące do badań dla profilu ogólniakademickiego (B) lub praktycznego (P); ob. – odniesienie przedmiotu do obszarowych efektów kształcenia: H- obszar nauk humanistycznych; S- obszar nauk społecznych; P - obszar nauk przyrodniczych; T - obszar nauk technicznych; Ś - obszar nauk ścisłych; R - obszar nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych; M - obszar nauk medycznych i nauk o zdrowiu oraz nauk o kulturze fizycznej; Sz - obszar sztuki

Łączna liczba godzin: 360

Łączna liczba godzin z udziałem prowadzącego zajęcia i studentów: 300

Łączna liczba punktów ECTS: 24

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	W	Ć	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Pracownia sygnałów bioelektrycznych		60	4,5	zaliczenie na ocenę	LAB

Pracownia EEG		120	9	zaliczenie na ocenę	LAB
Laboratorium EEG		90	9	zaliczenie na ocenę	LAB
Uczenie maszynowe	30	30	5,5	egzamin	NUM
Neurobiologia	30		3	egzamin	PozaFIZ
Sygnały bioelektryczne		15	2	egzamin	FIZ/ PozaFIZ
Matematyczne modelowanie procesów w biologii i medycynie	30	30	5	egzamin	MAT/NUM
Modelowanie komputerowe układu nerwowego	30	45	7,5	zaliczenie na ocenę	PozaFiz/NUM
Programowanie dla neuroinformatyków		90	8	zaliczenie na ocenę	NUM
Statystyka II	30	60	8		
Inne przedmioty z oferty UW i ew. PW zatwierdzone przez opiekuna specjalizacji po uzgodnieniu z Dziekanem					FIZ/MAT/ NUM/ PozaFiz

Przedmioty specjalizacyjne FM

Nazwa przedmiotu	W	Ć	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Biologia komórki	30		2	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		90	7,5	zaliczenie na ocenę	NUM
Inne przedmioty z oferty UW i ew. PW zatwierdzone przez opiekuna specjalizacji po uzgodnieniu z Dziekanem					FIZ/MAT/ NUM/ PozaFiz

Lista N.

Nazwa przedmiotu	W	Ć	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Analiza sygnałów	30	30	4	egzamin	NUM
Uczenie maszynowe	30	30	5,5	egzamin	NUM
Metody numeryczne	15	45	4	egzamin	NUM

Lista S.

Nazwa przedmiotu	W	Ć	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Obrazowanie medyczne	60		5	egzamin	NUM/ PozaFIZ
Elektrodynamika dla	30	30	6	egzamin	FIZ
Informacja kwantowa 1/2	30	30	6	egzamin	FIZ

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
Wiedza		
K_W01	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	X2A_W01 X2A_W03
K_W02	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	X2A_W02 X2A_W04
K_W03	zna zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny	X2A_W03
K_W04	zna teoretyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury, badawczej specyficznych dla obszaru fizyki związanego z wybraną specjalnością	X2A_W05
K_W05	posiada pogłębioną wiedzę szczegółową z fizyki w zakresie wybranej specjalności	X2A_W01
K_W06	posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, a w szczególności w obrębie obranej specjalności	X2A_W06
K_W07	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę w obszarze odpowiadającym obranej specjalności	X2A_W07
K_W08	ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	X2A_W08
K_W09	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	X2A_W09
K_W10	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z fizyki	X2A_W10
Umiejętności		
K_U01	potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu	X2A_U04
K_U02	posiada umiejętności planowania i przeprowadzenia zaawansowanych eksperymentów lub obserwacji w określonych obszarach fizyki lub jej zastosowań	X2A_U01
K_U03	potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników	X2A_U02
K_U04	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	X2A_U03 X2A_U06

K_U05	posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki; jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska opisane są przy użyciu podobnego modelu	X2A_U05
K_U06	potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki, a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do pokrewnych dyscyplin naukowych	X2A_U04
K_U07	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	X2A_U05 X2A_U08 X2A_U09
K_U08	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	X2A_U06
K_U09	potrafi określić kierunki dalszego doskonalenia wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) w zakresie wybranej specjalności oraz poza nią	X2A_U07
K_U10	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	X2A_U10
Kompetencje społeczne		
K_K01	rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie. Potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	X2A_K01
K_K02	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	X2A_K02
K_K03	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	X2A_K03
K_K04	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	X2A_K04
K_K05	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	X2A_K05
K_K06	ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji; rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność	X2A_K06
K_K07	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	X2A_K07