

Dwuletnie studia II stopnia na kierunku fizyka, specjalność *Biofizyka*

Biofizyka to uznana dziedzina nauk przyrodniczych o wielkich tradycjach, która dotyczy badań metodami fizyki obiektów biologicznych, od pojedynczych molekuł, poprzez coraz bardziej złożone funkcjonalne kompleksy i struktury subkomórkowe o wymiarach nano, aż do struktur makroskopowych żywej materii. W szczególności biofizyka molekularna, przeżywa swój renesans w związku z rozwojem szeregu metod fizycznych, takich jak: rentgenografia strukturalna, wielowymiarowy jądrowy rezonans magnetyczny (NMR), mikroskopia sił atomowych (AFM) i kriomikroskopia elektronowa pojedynczych cząsteczek (cryo-EM), spektroskopia pojedynczych cząsteczek, spektrometria masowa (MS) czy ultrawiórowanie analityczne, a także teoretyczne metody modelowania molekularnego i komputerowych symulacji dynamiki molekularnej. Rozwój inżynierii genetycznej pozwala na produkowanie natywnych i modyfikowanych makromolekuł, białek i kwasów nukleinowych do badań w zakresie biofizyki, które stwarzają unikalną możliwość konstruowania modeli obiektów biologicznych i wyjaśniania mechanizmów procesów zachodzących w układach ożywionych na dowolnym poziomie, od pojedynczych makromolekuł a nawet wiązań molekularnych do całych organizmów i ekosystemów. Warsztat biofizyka musi więc obejmować nie tylko podstawy fizyki, matematyki i informatyki służące do budowy modeli, chemii i genetyki - do produkcji zaprojektowanych molekuł i makromolekuł, ale także biologii, w zakresie funkcjonowania badanych obiektów molekularnych. Badania doświadczalne są ściśle powiązane z teoretycznymi

i obliczeniowymi pracami badawczymi z zastosowaniem metod molekularnego modelowania, projektowania układów molekularnych o oczekiwanych właściwościach oraz bioinformatyki. Badania w zakresie biofizyki mają ustaloną tradycję na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Prowadzone są w Zakładzie Biofizyki, najstarszym tego typu zakładem działającym na Wydziale Fizyki w Polsce, który został utworzony w roku 1965 przez prof. Davida Shugara. Biofizyka molekularna wymaga wiedzy z zakresu fizyki, matematyki, informatyki, biologii oraz chemii. Celem studiów jest zapewnienie studentom harmonijnego, interdyscyplinarnego kształcenie na poziomie ponadlicencjackim. Absolwenci specjalności będą przygotowani do operowania poszerzoną wiedzą z zakresu fizyki oraz podstawową wiedzą w zakresie chemii i biologii, oraz będą posiadać umiejętności stosowania zaawansowanych, doświadczalnych metod fizycznych w laboratoriach badawczych, analitycznych i diagnostycznych, rozwiązywania interdyscyplinarnych problemów dotyczących funkcjonowania biomolekuł o potencjalnych zastosowaniach biotechnologicznych i medycznych. Będą przygotowani do współpracy ze specjalistami innych dyscyplin naukowych, w szczególności lekarzami.

Plan studiów

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.

I semestr

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin					Razem liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmiotowy	Profil/Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Pracownia fizyczna II stopnia A lub ZSP				45		45	5	zaliczenie na ocenę		B/Ś
Fizyka statystyczna IIA lub IIB	30	30				60	6	egzamin		B/Ś
Analiza numeryczna*	30	30				60	6	egzamin		B/Ś
Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej**	30	30				60	6	egzamin		B/Ś
Molekularna mechanika kwantowa	30	30				60	6	egzamin		B/Ś
Własność intelektualna i przedsiębiorczość	30					30	1	egzamin		B/H

* przedmiot wybrany z listy N przedmiotów numerycznych lub „Metody numeryczne” z listy przedmiotów studiów I stopnia, jeśli student tego przedmiotu nie zaliczał

** do wyboru z listy S wykładów proponowanych przez specjalizacje dla studentów studiów II stopnia

Łączna liczba godzin: 315

Łączna liczba punktów ECTS: 30

II semestr

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin					Razem liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmiotowy	Profil/Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Pracownia fizyczna II stopnia B lub Zespołowy projekt studencki				45		45	5	zaliczenie na ocenę		B/Ś
Spektroskopia molekularna*	30	30				60	6	egzamin		B/Ś
Biologia komórki B	30					30	2	egzamin		B/P
Chemia organiczna	30	15				45	3	egzamin		B/S
Chemia bioorganiczna	30	15				45	3	egzamin		B/Ś
Pracownia chemiczno-biologiczna				75		75	8	egzamin		B/P
Praktyki studenckie (2 tygodnie)							2	zaliczenie		B/P

* wykład z fizyki do wyboru z listy S z zakresu optyki/spektroskopii, aż do roku akad. 2018/2019

Łączna liczba godzin: 300

Łączna liczba punktów ECTS: 29

III semestr

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin					Razem liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmiotowy	Profil/Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Biofizyka doświadczalna	60					60	6	egzamin		B/Ś
Bioinformatyka i modelowanie	30	30				60	6	egzamin		B/Ś
Pracownia biofizyki doświadczalnej	30			120		120	11	zaliczenie na ocenę		B/Ś

Łączna liczba godzin: 240

Łączna liczba punktów ECTS: 23

IV semestr

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin					Razem liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmiotowy	Profil/Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Seminarium biofizyki oraz projektowania molekularnego i bioinformatyki			30			30	3	zaliczenie na ocenę		B/Ś
Proseminarium studenckie B2+			30			30	3	zaliczenie na ocenę		B/P
Przedmiot do wyboru z obszaru nauk przyrodniczych	30					30	2			
Pracownia specjalistyczna II i praca magisterska				240		240	20	egzamin		B/Ś

Łączna liczba godzin: 330

Łączna liczba punktów ECTS: 28

Łącznie przez 4 semestry 1305 godzin i 120 ECTS

Lista N.

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersa-torium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Analiza numeryczna	30	30		6	egzamin	NUM
Programowanie i metody numeryczne	30	60		6	egzamin	NUM
Przedmioty numeryczne z oferty UW zatwierdzone przez opiekuna specjalności po uzgodnieniu z Dziekanem	30	30				NUM

Lista S.

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersa- torium	punkty ECTS	forma zaliczenia	blok przedm.
Spektroskopia molekularna*	30	15		4	egzamin	FIZ/MAT
Przedmioty z fizyki współczesnej z oferty Wydziału Fizyki zatwierdzone przez opiekuna specjalności po uzgodnieniu z Dziekanem	60 (lub więcej)			6 (lub więcej)	egzamin	FIZ/MAT

* lub inny dowolny wykład ze spektroskopii molekularnej z oferty UW (wykład zalecany)

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 autoplgiat); 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 odpowiedzialności	X2A_K06
K_K07	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	X2A_K07

07.06.2016