

Dwuletnie studia II stopnia na kierunku Zastosowania fizyki w biologii i medycynie, specjalność *Biofizyka molekularna*

Biofizyka to uznana dziedzina nauk przyrodniczych o wielkich tradycjach, która zajmuje się badaniem obiektów biologicznych, od pojedynczych molekuł, poprzez coraz bardziej złożone funkcjonalne kompleksy i struktury subkomórkowe o wymiarach nano, aż do struktur makroskopowych żywej materii, z zastosowaniem metodologii i metod fizyki. W szczególności biofizyka molekularna przeżywa swój renesans w związku z rozwojem szeregu metod fizycznych, takich jak np. wielowymiarowy jądrowy rezonans magnetyczny, metody mikroskopii i manipulacji pojedynczymi cząsteczkami, spektrometria masowa, ultrawiórowanie analityczne oraz teoretyczne metody modelowania molekularnego. Badania w tym zakresie, obejmujące zagadnienia z pogranicza fizyki, chemii, biologii i bioinformatyki, 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, informatyki, służące do budowy modeli, ale także chemii i genetyki do produkcji zaprojektowanych i badanych układów molekularnych. Informacje, których dostarczają badania metodami biofizyki molekularnej są niezwykle przydatne w medycynie np. przy poznawaniu molekularnych podstaw chorób i projektowaniu skutecznych leków. Badania w zakresie biofizyki mają ustaloną tradycję na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Prowadzone są w Zakładzie Biofizyki utworzonym w roku 1965 przez prof. Davida Shugara (najpierw jako Katedra Biofizyki), który jest najstarszą w Polsce tego typu placówką naukowo-dydaktyczną na wydziale fizyki.

Celem studiów II stopnia w zakresie *Biofizyki molekularnej* jest zapewnienie studentom harmonijnego, interdyscyplinarnego kształcenie we wszystkich wymienionych dziedzinach nauk przyrodniczych na poziomie ponadlicencjackim, według specjalne w tym celu opracowanego programu studiów. Absolwenci specjalności specjalności ***Biofizyka molekularna*** będą przygotowani do operowania rozszerzoną wiedzą z zakresu biologii, fizyki i chemii. Uzyskują umiejętności obsługi nowoczesnej aparatury badawczej i stosowania związanych z nią metod fizycznych, chemicznych i biologicznych w laboratoriach badawczych, rozwiązywania złożonych problemów dotyczących funkcjonowania biomolekuł, projektowania biomolekuł pod kątem zastosowań biotechnologicznych i medycznych. Będą także praktycznie wykorzystywać swoje umiejętności w laboratoriach o profilu medycznym, analitycznych i diagnostycznych.

PLAN STUDIÓW

I semestr

Nazwa przedmiotu	Wykład	Ćwiczenia	Konwersatorium	Punkty ECTS	Forma zaliczenia
Pracownia fizyczna II stopnia A		45		5	zaliczenie na ocenę

Wybrane zagadnienia z fizyki współczesnej (do wyboru z listy studiów I stopnia)*	30	30		6	egzamin
Wykład uzupełniający z fizyki (do wyboru)**	30 (lub więcej)	30 (lub więcej)		6	egzamin
Wybrane zagadnienia matematyki	45	45		9	egzamin
Własność intelektualna i przedsiębiorczość	30			1	egzamin
Przedmiot ogólnouniwersytecki	30			3	egzamin lub zaliczenie na ocenę

* zalecany wykład: Fizyka III (1100-2BF01) lub „Współczesne metody doświadczalne fizyki materii skondensowanej i optyki (1101-4FD12)

** zalecany wykład: Fizyka statystyczna A (1102-4AF11) lub Elementy termodynamiki i fizyki statystycznej (1100-3INZ11)

Łączna liczba godzin: **315**

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

II semestr

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Wykład	Ćwiczenia	Konwersatorium	Punkty ECTS	Forma zaliczenia
Pracownia fizyczna II stopnia B			45		5	zaliczenie na ocenę
Molekularna mechanika kwantowa		30	30		6	egzamin
Podstawy medycyny molekularnej		30	30		6	egzamin
Neurobiologia		30			3	egzamin
Genetyka z inżynierią genetyczną*		30	60		8	egzamin
Praktyki studenckie (2 tygodnie) 50-60 h	1100-4BM24				2	zaliczenie

* Wykład prowadzony przez Wydział Biologii UW

Łączna liczba godzin: **285**

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

III semestr

Nazwa przedmiotu	Wykład	Ćwiczenia	Konwersatorium	Punkty ECTS	Forma zaliczenia
Biofizyka doświadczalna	60			6	egzamin
Przedmiot ogólnouniwersytecki	30			3	ocena

Bioinformatyka i modelowanie	30	30		6	egzamin
Pracownia biofizyki doświadczalnej		120		9	ocena
Mechanizmy reakcji w chemii organicznej i bioorganicznej	15	15		3	egzamin
Interpretacja widm spektroskopowych związków organicznych	15	15		3	egzamin

Łączna liczba godzin: **330**

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

IV semestr

Nazwa przedmiotu	Wykład	Ćwiczenia	Konwersatorium	Punkty ECTS	Forma zaliczenia
Seminarium biofizyki oraz projektowania molekularnego i bioinformatyki			30	3	zaliczenie na ocenę
Proseminarium studenckie B2+			30	3	zaliczenie na ocenę
Przedmiot do wyboru z listy wydziałów matematyczno-przyrodniczych	45			4	egzamin lub zaliczenie na ocenę
Pracownia specjalistyczna II i praca magisterska		240		20	egzamin

Łączna liczba godzin: **345**

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

Łącznie przez 4 semestry 1275 godzin i 120 ECTS

LISTA FIZ (efekty kształcenia: K_W01, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_K01, K_K03, K_K05)

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia
Współczesne metody doświadczalne fizyki materii skondensowanej i optyki	30	30		6	egzamin
Elektrodynamika dla neuroinformatyków	30	30		6	egzamin
Podstawy fizyki kwantowej i budowy materii z elementami	30	30		6	egzamin

termodynamiki					
Wybrane zagadnienia z fizyki współczesnej (do wyboru)	30	30		6	egzamin
Wykład uzupełniający z fizyki (do wyboru)	30 (lub więcej)	30 (lub więcej)		6	egzamin
Molekularna mechanika kwantowa	30	30		6	egzamin
Biofizyka doświadczalna	60			6	egzamin
Wybrane aspekty fizyki współczesnej	45	45		9	egzamin
Wstęp do biofizyki	30	30		5	egzamin
Wstęp do optyki fourierowskiej	14	16		3	egzamin
Fizyka statystyczna	30	30		6	egzamin
Stochastyczny opis fizycznych zjawisk	30	30		6	egzamin
Metody biologii strukturalnej	30	30		5	egzamin

LISTA MAT-INF (efekty kształcenia: K_W02, K_U01, K_U02, K_U03, K_U01, K_U02, K_U03)

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia
Wybrane zagadnienia matematyki	45	45		9	egzamin
Bioinformatyka i modelowanie	30	30		6	egzamin
Statystyka II	30	60		8	egzamin
Programowanie zaawansowane	30	30		6	egzamin
Modelowanie matematyczne procesów w biologii i medycynie	30	30		5	egzamin
Modelowanie komputerowe układu nerwowego	15	45		6	zaliczenie na ocenę
Algorytmika i metody obliczeniowe bioinformatyki	30	30		5	egzamin
Metody matematyczne i obliczeniowe fizyki	60	30		8	egzamin
Metody wirtualnej rzeczywistości w modelowaniu układów biomolekularnych	30	30		5	egzamin

Metody modelowania matematycznego i komputerowego w naukach przyrodniczych	60			5	egzamin
Metody statystyczne w epidemiologii	30			3	egzamin
Technologie w skali genomowej II	30	60		7	egzamin
Modelowanie złożonych systemów biologicznych	30	60		7	egzamin

Lista CHEM (efekty kształcenia: K_W01, K_W02, K_W04, K_W06, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_K01, K_K05)

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia
Mechanizmy reakcji w chemii organicznej i bioorganicznej	15	15		3	egzamin
Interpretacja widm spektroskopowych związków organicznych	15	15		3	egzamin
Makromolekuły w procesie widzenia	30			4	egzamin

Lista Pracownia fizyczna II stopnia (efekty kształcenia: K_W04, K_W05, K_W07, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05)

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia
Pracownia fizyczna II stopnia A		45		5	zaliczenie na ocenę
Pracownia fizyczna II stopnia B		45		5	zaliczenie na ocenę
Pracownia fizyczna stopnia II OA		45		5	zaliczenie na ocenę

Lista BIOL efekty kształcenia: K_W01, K_W04, K_W06, K_U01, K_U02, K_U06, K_K01, K_K05)

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia
Genomika z inżynierią genetyczną	30	60		8	egzamin
Neurobiologia	30			3	egzamin
Sygnały bioelektryczne	15			2	Egzamin

Lista LAB-D (efekty kształcenia: K_W04, K_W05, K_W07, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04 K_K01, K_K05)

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia
Pracownia inżynierii genetycznej		75		5	zaliczenie na ocenę
Pracownia biofizyki doświadczalnej		105		10	ocena
Laboratorium diagnostyki radiacyjnej		90		8	ocena
Pracownia sygnałów bioelektrycznych		60		6	zaliczenie na ocenę

Lista LAB-K (efekty kształcenia: K_W04, K_W05, K_W07, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04 K_K01, K_K05)

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia
Modelowanie matematyczne procesów w biologii i medycynie	30	30		5	egzamin
Modelowanie komputerowe układu nerwowego	15	45		6	zaliczenie na ocenę
Pracownia projektowania molekularnego i bioinformatyki		120		10	zaliczenie na ocenę

Lista SEM . (efekty kształcenia: K_W01, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U09, K_K01, K_K04, K_K05

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia
Seminarium biofizyki oraz projektowania molekularnego i bioinformatyki			30	3	zaliczenie na ocenę
Seminarium fizyki biomedycznej			30	3	ocena
Seminarium nauk o widzeniu			120	12	

Lista MED. (efekty kształcenia: K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U02, K_U05, K_U06, K_U08)

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia
Podstawy medycyny molekularnej	30	30		6	egzamin
Projektowanie leków	30	30		5	egzamin
Fizyczne podstawy radioterapii	30	30		5	egzamin
Planowanie radioterapii	30	30		6	egzamin
Staż z diagnostyki radiacyjnej		90		7	ocena
Obrazowanie medyczne	60			6	egzamin
Optometria geriatryczna i niedowidzenie	30			4	egzamin
Farmakologia oczna	30			3	egzamin
Ochrona radiologiczna I	30			3	egzamin
Optometria pediatryczna	30			3	egzamin
Kliniczne aspekty pomiaru refrakcji	15	45		7	egzamin
Ortoptyka i ćwiczenia wzrokowe	15	15		3	egzamin

Lista OGN.(efekty kształcenia: K_W09, K_W10, K_K04)

Nazwa przedmiotu	wykład	ćwiczenia	konwersatorium	punkty ECTS	forma zaliczenia
Własność intelektualna i przedsiębiorczość	30			1	zaliczenie na ocenę
Przedmiot ogólnouniwersytecki	30			3	zaliczenie na ocenę
Przedmiot do wyboru z listy wydziałów matematyczno-przyrodniczych	45			4	zaliczenie na ocenę
Przedmiot do wyboru z listy wydziałów matematyczno-przyrodniczych	30			3	zaliczenie na ocenę
Przedmiot do wyboru z listy wydziałów matematyczno-przyrodniczych	30	30		6	zaliczenie na ocenę
Przedmiot do wyboru z listy wydziałów matematyczno-przyrodniczych	45(30)	(15)		5	zaliczenie na ocenę lub egzamin

Tabela odniesienia efektów kierunkowych do efektów obszarowych

nazwa kierunku studiów: Zastosowania fizyki w biologii i medycynie		
poziom kształcenia: studia II stopnia		
profil kształcenia: ogólnoakademicki		
symbol kierunkowych efektów kształcenia	efekty kształcenia: osoba posiadająca kwalifikacje drugiego stopnia	odniesienie do obszarowych efektów kształcenia
Wiedza		

K_W01	posiada rozszerzoną wiedzę ogólną w wybranych obszarach nauk fizycznych, chemicznych i biologicznych a także w zakresie ich historycznego rozwoju, wzajemnego powiązania i znaczenie dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju ludzkości; potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa oraz ich dowody; rozumie złożone zjawiska i procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne w zakresie specjalności przewidzianej programem studiów; rozumie istotę i znaczenie interdyscyplinarnego podejścia w naukach ścisłych i przyrodniczych oraz możliwości jego szerokiego wykorzystania	X2A_W01 X2A_W03 P2A_W01 P2A_W02 P2A_W03 P2A_W04
K_W02	posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki, metod matematycznych oraz technik obliczeniowych, numerycznych i informatycznych, konieczną do rozwiązywania i modelowania problemów fizycznych w wybranym ze względu na specjalność w obszarze nauk fizycznych i w zakresie innych dziedzin naukowych przewidzianych programem studiów	X2A_W02 X2A_W04 P2A_W04 P2A_W06
K_W03	posiada wiedzę w zakresie fizykochemicznych i biologicznych podstaw nauk o zdrowiu, w obszarze dziedzin i dyscyplin naukowych właściwych dla studiowanego kierunku; rozumie zasady funkcjonowania sprzętu i aparatury stosowanych w dyscyplinach naukowych o profilu medycznym, właściwych dla studiowanego kierunku	M1_W01 M2_W07
K_W04	zna zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny, chemiczny i biologiczny	X2A_W03 P2A_W07
K_W05	zna teoretyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury badawczej, specyficznych dla obszaru fizyki, chemii i biologii związanych z wybraną specjalnością	X2A_W05 P2A_W07
K_W06	posiada pogłębioną wiedzę szczegółową z fizyki, chemii lub biologii w zakresie wybranej specjalności	X2A_W01 P2A_W01
K_W07	posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju nauk ścisłych, przyrodniczych i medycznych, w obrębie obranej specjalności, a w szczególności zna terminologię z zakresu tych dyscyplin	X2A_W06 P2A_W05 M1_W10
K_W08	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę w obszarze odpowiadającym obranej specjalności	X2A_W07 P2A_W09
K_W09	ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych, etycznych i finansowych, związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	X2A_W08 P2A_W08

K_W10	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 P2A_W10 M2_W11
K_W11	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu szeroko rozumianych nauk ścisłych, przyrodniczych i medycznych	X2A_W10 P2A_W11 M2_W12
Umiejętności		
K_U01	potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu	X2A_U04 P2A_U04
K_U02	posiada umiejętności planowania i przeprowadzenia zaawansowanych eksperymentów lub obserwacji w obszarach fizyki, chemii i biologii właściwych dla studiowanego kierunku; potrafi opracować uzyskane wyniki z wykorzystaniem metod numerycznych i komputerowych, umie posługiwać się zaawansowanym technicznie sprzętem i aparaturą badawczą i współdziałać ze specjalistami z zakresu medycyny; potrafi posługiwać się wyspecjalizowanymi narzędziami i technikami informatycznymi w celu pozyskiwania danych, a także analizować i krytycznie oceniać te dane	X2A_U01 P2A_U01 P2A_U05 M2_U02 M2_U06
K_U03	potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych i modelowania komputerowego wraz z oceną dokładności wyników oraz posiada umiejętność interpretacji danych doświadczalnych na gruncie teorii i modeli teoretycznych	X2A_U02 P2A_U03 P2A_U06
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, potrafi poszerzać na tej podstawie wiedzę w zakresie uprawianej przez siebie dyscypliny	X2A_U03 X2A_U06 X2A_U07 P2A_U02 P2A_U07
K_U05	posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki; chemii i biologii oraz wybranych dziedzin medycyny, jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska mogą być opisane 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: chemii, biologii oraz wybranych zagadnień medycznych, stosownie do specjalności	X2A_U04

K_U07	potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub obliczeniowych) w formie pisemnego raportu (w języku polskim i angielskim), w formie ustnej (w języku polskim i angielskim), w formie prezentacji multimedialnej, plakatu konferencyjnego; posiada umiejętności niezbędne do opracowania materiału badawczego w formie pracy magisterskiej oraz podstawowe umiejętności przygotowania publikacji naukowej (w języku polskim i angielskim) pod kierunkiem opiekuna naukowego	X2A_U05 X2A_U08 X2A_U09 P2A_U08 P2A_U09 P2A_U10 M2_U13 M2_U14
K_U08	potrafi skutecznie komunikować się zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami w zakresie problematyki właściwej dla studiowanego obszaru nauk ścisłych i przyrodniczych oraz w zakresie obszarów leżących na pograniczu pokrewnych dyscyplin naukowych	X2A_U05 X2A_U06 P2A_U10
K_U09	potrafi określić kierunki dalszego doskonalenia wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) w zakresie wybranej specjalności oraz poza nią	X2A_U07 P2A_U11
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 P2A_U12 M2_U15
Kompetencje społeczne		
K_K01	rozumie potrzebę konieczność uczenia się przez całe życie w warunkach szybkiego wzrostu poziomu wiedzy naukowej i zmieniających się warunkach życia, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	X2A_K01 P2A_K01 M2_K01
K_K02	potrafi współdziałać i pracować w grupach, w tym interdyscyplinarnych zespołach zrzeszających pracowników różnych dziedzin i dyscyplin badawczych; jest świadoma własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów	X2A_K02 P2A_K02 M2_K02
K_K03	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonych zadań i przedsięwzięć o zróżnicowanym, interdyscyplinarnym charakterze	X2A_K03 P2A_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 P2A_K04

K_K05	rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi podstawowymi w wybranym obszarze nauk ścisłych i przyrodniczych, w celu poszerzenia i pogłębienia wiedzy; jest świadomy zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł, w tym z Internetu	X2A_K05 P2A_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 P2A_K06
K_K07	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	X2A_K07 P2A_K07