

# STUDIA I STOPNIA NA KIERUNKU ZASTOSOWANIA FIZYKI W BIOLOGII I MEDYCYNIE

## specjalność *Projektowanie molekularne i bioinformatyka*

### 1. CELE KSZTAŁCENIA

Projektowanie leków, prace projektowe związane z inżynierią molekularną białek i kwasów nukleinowych, badania w obszarach medycyny molekularnej oraz prace interdyscyplinarne związane z badaniami struktury i właściwości nanoukładów molekularnych i układów biomolekularnych należą do burzliwie rozwijających się dziedzin wiedzy i ich bezpośrednich zastosowań praktycznych. Kształcenie specjalistów potrafiących rozwijać i wykorzystywać metody projektowania molekularnego i bioinformatyki należy do silnie rozwijającego się nurtu edukacyjnego na świecie. Badania w dziedzinach molekularnego modelowania układów biomolekularnych, w tym projektowania takich układów jak specyficzne inhibitory enzymów (potencjalne leki) oraz rozwijania i stosowania metod informatyki w badaniach układów i procesów biomolekularnych (bioinformatyki) mają bardzo długą i ustaloną tradycję na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Teoretyczne i obliczeniowe prace badawcze oraz zajęcia dydaktyczne związane z metodami molekularnego modelowania, projektowania układów molekularnych o oczekiwanych właściwościach oraz biologii obliczeniowej i bioinformatyki prowadzone są one w Zakładzie Biofizyki i posiadają ustaloną międzynarodową pozycję. Wiele strategii badawczych i edukacyjnych realizowanych w szeregu ośrodkach naukowych w Polsce wzorowanych było lub wywodziło się zespołów badawczych Zakładu Biofizyki IFD.

**Celem studiów I stopnia o profilu ogólnoakademickim w zakresie *Projektowania molekularnego i bioinformatyki*** jest przygotowanie studentów do operowania wiedzą z zakresu biologii, fizyki, chemii, a przede wszystkim informatyki stosowanej. Absolwenci uzyskają podstawowe wykształcenie w zakresie stosowania różnorodnych metod projektowania molekularnego i bioinformatyki. Studia przygotowują do prowadzenia wspomaganych komputerowo prac o charakterze interdyscyplinarnym, jak również dobrego rozumienia prac eksperymentalnych i umiejętności komunikowania się z eksperymentatorami i specjalistami z innych dziedzin przyrodniczych i medycznych.

### 2. EFEKTY KSZTAŁCENIA

Tabela odniesienia efektów kierunkowych do efektów obszarowych

<b>nazwa kierunku studiów: Zastosowania fizyki w biologii i medycynie</b> <b>poziom kształcenia: studia I stopnia</b> <b>profil kształcenia: ogólnoakademicki</b>		
<b>symbol kierunkowych efektów kształcenia</b>	<b>efekty kształcenia; osoba posiadająca kwalifikacje pierwszego stopnia:</b>	<b>odniesienie do obszarowych efektów kształcenia</b>
<b>Wiedza</b>		

<b>K_W01</b>	posiada podstawową wiedzę ogólną w wybranych obszarach nauk fizycznych, chemicznych i biologicznych; potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa oraz ich dowody; rozumie podstawowe zjawiska i procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne w zakresie specjalności przewidzianej programem studiów; rozumie znaczenie i możliwości wykorzystania, naukowego i praktycznego, interdyscyplinarnego podejścia w naukach ścisłych i przyrodniczych	<b>X1A_W01</b> <b>X1A_W03</b> <b>P1A_W01</b> <b>P1A_W03</b>
<b>K_W02</b>	posiada wiedzę w zakresie matematyki wyższej oraz technik informatycznych niezbędną do rozwiązywania problemów fizycznych o średnim poziomie złożoności w wybranym ze względu na specjalność obszarze nauk fizycznych, chemicznych, przyrodniczych i medycznych przewidzianych programem studiów	<b>X1A_W02</b> <b>X1A_W04</b> <b>P1A_W06</b> <b>P1A_W02</b>
<b>K_W03</b>	posiada wiedzę w zakresie fizykochemicznych i biologicznych podstaw nauk o zdrowiu w zakresie właściwym dla specjalności przewidzianej programem studiów, posiada ogólną znajomość budowy i funkcji organizmu człowieka, ma podstawową wiedzę i zna terminologię nauk o zdrowiu w zakresie niezbędnym dla wybranej specjalności	<b>M1_W01</b> <b>M1_W02</b> <b>M1_W10</b>
<b>K_W04</b>	zna podstawowe techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne w eksperymentach fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz potrafi opisać i wytłumaczyć ich wyniki z wykorzystaniem języka matematyki; zna podstawy programowania oraz korzystania z komputerowych baz danych	<b>X1A_W03</b> <b>X1A_W04</b> <b>P1A_W07</b>
<b>K_W05</b>	zna zasady działania układów pomiarowych i aparatury badawczej stosowanej w różnych obszarach fizyki, chemii i biologii i związanych z wybraną specjalnością	<b>X1A_W05</b> <b>P1A_W07</b>
<b>K_W06</b>	posiada wiedzę szczegółową z fizyki chemii lub biologii w zakresie wybranej specjalności, obejmującą podstawowe problemy, kategorie pojęciowe i terminologię stosowaną w naukach ścisłych, przyrodniczych i medycznych, rozumie wzajemne powiązanie zjawisk i procesów ujmowanych na gruncie wymienionych nauk oraz wykorzystanie wyników badań w różnych dziedzinach życia społeczno-gospodarczego	<b>X1A_W01</b> <b>P1A_W05</b> <b>P1A_W08</b>
<b>K_W07</b>	zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na pracę w obszarze odpowiadającym obranej specjalności	<b>X1A_W06</b> <b>P1A_W09</b>
<b>K_W08</b>	ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych, etycznych i finansowych, związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	<b>X1A_W07</b>
<b>K_W09</b>	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz potrafi korzystać z zasobów informacji patentowych	<b>X1A_W08</b> <b>P1A_W10</b> <b>M1_W11</b>
<b>K_W10</b>	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu szeroko rozumianych nauk ścisłych, przyrodniczych i medycznych	<b>X1A_W09</b> <b>P1A_W11</b> <b>M1_W12</b>

### Umiejętności

<b>K_U01</b>	potrafi zastosować poznane twierdzenia, metody i podstawowe narzędzia badawcze w rozwiązywaniu problemów, analizie i planowaniu prostych eksperymentów oraz obserwacji naukowych	<b>X1A_U01</b> <b>X1A_U03</b> <b>P1A_U01</b> <b>P1A_U06</b>
<b>K_U02</b>	potrafi analizować typowe problemy w podstawowych obszarach fizyki, chemii i biologii, pod względem zarówno ilościowym jak i jakościowym oraz wyciągać na ich podstawie właściwe wnioski; umie interpretować problemy o charakterze medycznym zgodnie z metodyką i narzędziami badawczymi nauk ścisłych i przyrodniczych, w zakresie właściwych dla studiowanej specjalności	<b>X1A_U02</b> <b>P1A_U04</b> <b>M1_U02</b>
<b>K_U03</b>	potrafi wykonywać proste eksperymenty, obserwacje, obliczenia numeryczne i symulacje komputerowe z wykorzystaniem standardowych pakietów oprogramowania oraz krytycznie analizować wyniki pomiarów, obserwacji i obliczeń wraz z oceną dokładności wyników; potrafi programować i analizować komputerowe bazy danych w pracy doświadczalnej i teoretycznej	<b>X1A_U02</b> <b>X1A_U03</b> <b>P1A_U03</b> <b>P1A_U05</b> <b>P1A_U06</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,, potrafi poszerzać na tej podstawie wiedzę w zakresie uprawianej przez siebie dyscypliny	<b>X1A_U06</b> <b>X1A_U07</b> <b>P1A_U02</b> <b>P1A_U07</b> <b>M1_U06</b>
<b>K_U05</b>	posiada umiejętność łączenia podstawowych metod i idei z różnych obszarów fizyki; chemii i biologii oraz wybranych dziedzin medycyny oraz jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska mogą być opisane przy użyciu podobnego modelu; umie dyskutować w tym zakresie ze specjalistami różnych dziedzin	<b>X1A_U08</b> <b>P1A_U08</b>
<b>K_U06</b>	potrafi wykorzystać wiedzę i metodykę fizyki (stosowane metody doświadczalne i teoretyczne) do pokrewnych dyscyplin naukowych: chemii, biologii i wybranych zagadnień medycznych	<b>X1A_U01</b> <b>P1A_U01</b>
<b>K_U07</b>	potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub obliczeniowych) w formie pisemnego raportu, w formie ustnego wystąpienia z wykorzystaniem technik komputerowej prezentacji multimedialnej; posiada umiejętności niezbędne do opracowania materiału badawczego w formie pracy licencjackiej oraz podstawowe umiejętności przygotowania danych do plakatu konferencyjnego i publikacji naukowej pod kierunkiem opiekuna naukowego	<b>X1A_U09</b> <b>P1A_U09</b> <b>P1A_U10</b> <b>M1_U13</b>
<b>K_U08</b>	potrafi w zadowalającym stopniu 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	<b>X1A_U08</b> <b>X1A_U09</b> <b>P1A_U10</b>
<b>K_U09</b>	potrafi określić kierunki dalszego doskonalenia wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) w zakresie wybranej specjalności	<b>X1A_U07</b> <b>P1A_U11</b>
<b>K_U10</b>	posługuje się językiem angielskim w stopniu pozwalającym na uzupełnianie wykształcenia w zakresie dyscypliny naukowej właściwej dla studiowanego kierunku, zgodnie z wymogami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	<b>X1A_U10</b> <b>P1A_U12</b> <b>M1_U14</b>

### Kompetencje społeczne

<b>K_K01</b>	rozumie potrzebę konieczność uczenia się przez całe życie w warunkach szybkiego wzrostu poziomu wiedzy naukowej i zmieniających się warunkach życia	<b>X1A_K01</b> <b>P1A_K01</b> <b>M1_K01</b>
<b>K_K02</b>	potrafi współdziałać i pracować w grupach, w tym w interdyscyplinarnych zespołach zrzeszających pracowników różnych dziedzin i dyscyplin badawczych	<b>X1A_K02</b> <b>P1A_K02</b> <b>M1_K02</b>
<b>K_K03</b>	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonych zadań i przedsięwzięć o zróżnicowanym charakterze	<b>X1A_K03</b> <b>P1A_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>X1A_K04</b> <b>P1A_K04</b>
<b>K_K05</b>	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	<b>X1A_K05</b> <b>P1A_K05</b>
<b>K_K06</b>	rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność	<b>X1A_K06</b> <b>P1A_K06</b>
<b>K_K07</b>	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	<b>X1A_K07</b> <b>P1A_K07</b>

### 3. PLAN STUDIÓW

Oznaczenia stosowane w tabelach: W – wykład, Ć – ćwiczenia, L – laboratorium, USOS – Uniwersytecki System Obsługi Studiów, ECTS - Europejski System Transferu Punktów (ang. European Credit Transfer System).

#### 1 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Fizyka z matematyką cz. I, wykład (105 h)	1100-1BB11w	7W	egzamin	8
Fizyka z matematyką cz. I, ćwiczenia (90 h)	1100-1BB11c	6Ć	zaliczenie na ocenę	8
Chemia ogólna (30 h)	1100-1BB02	2W	egzamin	2,5
Wstęp do biologii (30 h)	1100-1BB03	2W	egzamin	2,5
Technologia informacyjna (30 h)	1100-1B02mol	2W	egzamin	3
Pracownia technologii informacyjnej (30 h)	1100-1BB04	2Ć	zaliczenie na ocenę	2,5
Język obcy (60 h)		4Ć	zaliczenie na ocenę	2
BHP w laboratorium oraz ergonomia (7 h)	1100-1#BHP 0000-BHP-OG		zaliczenie	0,5
Podstawy ochrony własności intelektualnej (4 h)	1100-1#POWI		zaliczenie	0,5
Wychowanie fizyczne (30 h)		2Ć	zaliczenie	0,5

Łączna liczba godzin: **416**

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

#### 2 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Fizyka z matematyką cz. II, wykład (60 h)	1100-1BB21w	4W	egzamin	5
Fizyka z matematyką cz. II, ćwiczenia (90 h)	1100-1BB21c	6Ć	egzamin	7
Fizyka w doświadczeniach (45 h)	1100-1BB25	3W	egzamin	4
Chemia organiczna (45 h)	1100-1BB22	2W+1Ć	egzamin	3
Praktikum z chemii ogólnej (15 h)	1100-1BB26	1Ć	zaliczenie na ocenę	1
Chemia bioorganiczna (45 h)	1100-1BB23	2W+1Ć	egzamin	3
Analiza niepewności pomiarowych w eksperymentach fizycznych (60 h)	1100-1BB24	15W+45L w semestrze	zaliczenie na ocenę	4,5
Język obcy (60 h)		4	zaliczenie na ocenę	2
Wychowanie fizyczne (30 h)		2Ć	zaliczenie	0,5

Łączna liczba godzin: **450**

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

### 3 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Fizyka cząsteczek i makrocząsteczek biologicznych w roztworach wodnych (48 h)	1100-2BB112	24W+24Ć w semestrze	egzamin	4
Wstęp do mechaniki kwantowej układów molekularnych (72 h)	1100-2BB111	36W+36Ć w semestrze	egzamin	5
Wstęp do programowania (60 h)	1100-2BB17	2W+2Ć	zaliczenie na ocenę	6
Chemia fizyczna (45 h)	1100-2BB13	2W+1Ć	egzamin	3,5
Biochemia(45 h)	1100-2BB14	3W	egzamin	3,5
Biologia molekularna z genetyką cz.I (30 h)	1100-2BB10	2W	egzamin	2,5
Praktikum z mikrobiologii ogólnej i genetyki bakterii (15 h)	1100-2BB15	1Ć	zaliczenie na ocenę	1
Spektroskopia molekularna(45 h)	1100-2BB16	2W+1Ć	egzamin	4
Wychowanie fizyczne (30 h)		2Ć	zaliczenie	0,5

Łączna liczba godzin: **420**

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

### 4 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Biologia molekularna z genetyką cz.II (30 h)	1100-2BB20	2W	egzamin	2,5
Pracownia biologii molekularnej (90 h)	1100-2BB21	6Ć	zaliczenie na ocenę	6
Biologia komórki B (60 h)	1100-2BB22	4W	egzamin	4
Pracownia wykorzystania zasobów internetowych (30 h)	1100-2BB23	2Ć	zaliczenie na ocenę	2
Metody biofizyki molekularnej (60 h)	1100-2BB24	3W+1Ć	egzamin	4,5
Struktura i funkcje makrocząsteczek biologicznych (45 h)	1100-2BB25	2W+1Ć	egzamin	3
Bioetyka dla biologów (30 h)	1100-2BB26	2W	zaliczenie na ocenę	2,5
Wychowanie fizyczne(30 h)		2Ć	zaliczenie	0,5
Egzamin certyfikacyjny z języka obcego			egzamin	2
Czterotygodniowa praktyka wakacyjna	1100-2BB27	70-90 h w sumie	zaliczenie na ocenę	3

Łączna liczba godzin: 375

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

### 5 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Bazy danych i usługi sieciowe (60 h)	1100-3BP13	2W+2Ć	egzamin	5
Modelowanie molekularne i obliczeniowa biologia strukturalna cz.I (90 h)	1100-3BP14	2W+4Ć	egzamin	6
Programowanie i projektowanie obiektowe (60 h)	1100-3BP15	2W+2Ć	egzamin	5
Anatomia, fizjologia i regulacja metabolizmu człowieka (30 h)	1100-3BB16	2W	egzamin	2,5
Wstęp do bioinformatyki cz. I (60 h)	1100-3BP17	1W+3Ć	egzamin	5
Proseminarium licencjackie (30 h)	1100-3BP18	2Ć	zaliczenie na ocenę	2
Elementy prawa (30 h)	1100-3BB11	2W	zaliczenie na ocenę	2,5
Podstawy prezentacji naukowej (30 h)	1100-3BB12	2W	zaliczenie na ocenę	2

Łączna liczba godzin: **390**

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

### 6 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Pracownia technik obliczeniowych S (30 h)	1100-3BP25	2Ć	zaliczenie na ocenę	3
Wstęp do bioinformatyki cz. II (60 h)	1100-3BP22	1W+3Ć	egzamin	6
Modelowanie molekularne i obliczeniowa biologia strukturalna cz. II (90 h)	1100-3BP23	2W+4Ć	egzamin	8
Pracownia licencjacka i przygotowanie pracy licencjackiej (90 h)	1100-3BP24	90 godzin w semestrze	egzamin licencjacki	10
Przedmiot ogólnouniwersytecki (30 h)		2W	zaliczenie na ocenę	3

Łączna liczba godzin: **300**

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

**Łącznie przez 6 semestrów 2321 godzin i 180 ECTS**