

Program studiów

Nazwa Wydziału	Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii
Nazwa kierunku studiów	Bioinformatyka z Biofizyką Stosowaną
Klasyfikacja ISCED	0511 Biologia 0512 Biochemia 0531 Chemia 0541 Matematyka 0542 Statystyka 0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę 0611 Obsługa i użytkowanie komputerów 0612 Projektowanie i administrowanie baz danych i sieci 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Określenie obszaru kształcenia/obszarów kształcenia, z których został wyodrębniony kierunek studiów, dla którego tworzony jest program kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • obszar nauk ścisłych (30,6%) • obszar nauk przyrodniczych (69,4%) statystyka na podstawie efektów kształcenia (załącznik nr 2)
Określenie dziedzin nauki lub sztuki oraz dyscyplin naukowych lub artystycznych, do których odnoszą się efekty kształcenia	<ul style="list-style-type: none"> • dziedzina nauk biologicznych: dyscyplina naukowa biofizyka • dziedzina nauk matematycznych: dyscyplina naukowa informatyka
Poziom kształcenia	Studia drugiego stopnia
Profil kształcenia	Profil ogólnoakademicki
Forma studiów	Studia stacjonarne
Liczba semestrów	cztery
Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji	120 ECTS
Język	Studia prowadzone w całości w języku polskim
Imię i nazwisko kierownika studiów	Krzysztof Murzyn
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta	magister
Możliwości dalszego kształcenia	Kształcenie na kierunku „Bioinformatyka z Biofizyką Stosowaną” przygotowuje absolwenta przede wszystkim do pracy naukowej. Absolwenci mogą kontynuować studia na III stopniu w kraju lub na studiach doktoranckich za granicą, dlatego zawsze prace magisterskiej powstają w ramach aktywności naukowej danej grupy badawczej i mają znamiona pełnoprawnej pracy naukowej, ich tematyka jest innowacyjna i interdyscyplinarna; są często publikowane w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. Prace są

	<p>oceniane w sposób sformalizowany, a nie subiektywny i najczęściej są wizytówką umiejętności studenta, a zarazem przepustką do dalszej kariery naukowej. Inną możliwością dalszego kształcenia jest udział w studiach podyplomowych, w dziedzinach ścisłych lub przyrodniczych.</p>
<p>Ogólne cele kształcenia na kierunku studiów o określonym poziomie i profilu kształcenia</p>	<p>„Bioinformatyka z Biofizyką Stosowaną” na Wydziale BBiB to kierunek na styku nauk fizycznych, informatycznych i biologicznych. Współczesna biologia wymaga interdyscyplinarnego podejścia zarówno od strony zaawansowanych metod badania obiektów biologicznych, jak i analizy danych, symulacji komputerowych czy modelowania procesów biologicznych. Program studiów 2go stopnia "Bioinformatyka z Biofizyką Stosowaną" idealnie wpasowuje się w takie zapotrzebowanie, zapewniając zdobycie wiedzy i umiejętności zarówno z bioinformatyki, jak i biofizyki. Studenci opanują wiedzę z zakresu programowania, modelowania i analizy danych, ale także będą mogli poznać wiele współczesnych metod eksperymentalnych i zdobyć podstawową wiedzę o układach biologicznych.</p> <p>Studia obejmują zajęcia obowiązkowe dla wszystkich oraz <u>grupę przedmiotów specjalistycznych</u>, spośród których każdy student może wybrać takie, które go szczególnie interesują.</p> <p>Podstawowe ścieżki to <u>i) bioinformatyka</u>, która koncentruje się wokół modelowania komputerowego, przetwarzania danych i programowania oraz <u>ii) biofizyka</u>, która obejmuje wiele metod eksperymentalnych i zajęć praktycznych, m.in. z obrazowania, spektroskopii czy proteomiki. Możliwy będzie także bardziej <u>indywidualizowany wybór zajęć z obu ścieżek</u>.</p> <p>Prawie połowa proponowanych modułów kształcenia to zajęcia praktyczne w postaci ćwiczeń laboratoryjnych, komputerowych, czy konwersatoriów. Aktywny udział w wykonywaniu doświadczeń, pomiarów, programowaniu czy analizy danych daje nie tylko praktyczne umiejętności, ale także przygotowuje studentów do wykonywania różnorodnych zadań w przyszłości i rozwija ich kompetencje społeczne. Ogólne przygotowanie informatyczne, obejmujące nowoczesne języki programowania, zaawansowane technologie sieciowe i analizę statystyczną danych jest także ogromnym atutem na rynku pracy. W trakcie studiów studenci mają także możliwość indywidualnego udziału w projektach badawczych, a co za tym idzie, rozwoju własnych zainteresowań naukowych.</p> <p>Studia z „Bioinformatyki z Biofizyką Stosowaną” punktowane są w Europejskim Systemie Uznaniania</p>

	<p>Zaliczeń (ECTS), co umożliwia uznanie przedmiotów zaliczanych na innych uczelniach krajowych i zagranicznych. W ramach programu Erasmus, podczas studiów można ubiegać się o semestralny staż na jednym z 16 uniwersytetów w 9 krajach Europy. Istnieje również możliwość odbycia stażu w ramach współpracy WBBiB z uczelniami amerykańskimi.</p> <p>Głównym gwarantem jakości kształcenia na kierunku "Bioinformatyka z Biofizyką Stosowaną" jest wysoki poziom naukowy i doświadczenie merytoryczne kadry nauczającej, oraz odpowiedni dobór dydaktyków do prowadzenia zajęć z Wydziału BBiB i MiI UJ.</p>
<p>Związek kształcenia na kierunku studiów o określonym poziomie i profilu kształcenia z misją i strategią uczelni</p>	<p>Cztery podstawowe cele strategiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integracja działalności w dydaktyce i badaniach naukowych. • Najwyższa jakość nauczania. • Najwyższa jakość badań naukowych. • Skuteczny wpływ na otoczenie społeczne, kulturowe i gospodarcze. <p>Ponadto, w Strategii Rozwoju UJ zauważono, że „...Probiezmem renomy każdego ośrodka akademickiego jest jakość prowadzonych w nim badań naukowych. Zapewnienie najlepszym studentom, doktorantom i pracownikom naukowym warunków prowadzenia badań na światowym poziomie jest z tego powodu szczególnie istotnym celem Uniwersytetu Jagiellońskiego. (...) Biorąc pod uwagę zacierające się coraz bardziej granice między dyscyplinami nauki oraz starając się wykorzystać możliwości finansowo-instytucjonalne na arenie krajowej i międzynarodowej, Uczelnia zamierza aktywnie promować badania interdyscyplinarne prowadzone na UJ...”.</p> <p>W cele te – a szczególnie w ostatni wymieniony aspekt misji Uczelni – znakomicie wpisuje się koncepcja kształcenia na kierunku „Bioinformatyka z Biofizyką Stosowaną”, proponowanym przez Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii.</p> <p>Wykorzystując nasze 10-letnie doświadczenia prowadzenia 5-letniego kierunku „Biofizyka”, który daje studentom solidne podstawy fizyczne i szerokie umiejętności biofizyczne, oraz biorąc pod uwagę gwałtowny rozwój metod <i>in silico</i> widzimy konieczność poszerzenia kształcenia o aspekty bioinformatyczne. Wynika to też z bieżących dyskusji z tzw. interesariuszami zewnętrznymi – bądź to pracownikami firm z branży IT czy „High-Tech” z obszaru</p>

Life Science, bądź z pracownikami instytucji naukowych jak np. Instytut Fizyki Jądrowej czy Instytut Farmakologii Polskiej Akademii Nauk w Krakowie.

Już na długo przed obecnie sformułowaną Strategią Rozwoju Uniwersytetu Jagiellońskiego król Polski Kazimierz Wielki napisał w dokumencie z 12 maja 1364 r., ustanawiającym w Krakowie *Studium Generale* (obecny Uniwersytet Jagielloński) między innymi: „Niechże tam będzie nauk przemożnych perła, aby wydała mężę dojrzałością rady znakomite, ozdobą cnót świetne i w różnych umiejętnościach wyuczone”. Słowa króla Kazimierza Wielkiego po dziś dzień nie straciły nic ze swej aktualności, a cele, jakie przed Uczelnią postawił król są w zadziwiający sposób realizowane na kierunku studiów „Bioinformatyka z Biofizyką Stosowaną”, proponowanym w niniejszym wniosku. Mało jest bowiem we współczesnej nauce dziedzin równie interdyscyplinarnych, jak bioinformatyka i biofizyka. Studiowanie tego kierunku kształci więcej „różnych umiejętności” oraz zmusza do czerpania z większej różnorodności „nauk przemożnych”, niż ma to miejsce na innych kierunkach studiów. Istotą zarówno bioinformatyki jak i biofizyki jest to, że jedna osoba musi posiadać wiedzę zarówno z dziedziny nauk ścisłych jak i nauk przyrodniczych, a także szeroki wachlarz umiejętności i kompetencji. Kierunek studiów „Bioinformatyka z Biofizyką Stosowaną” zakłada, że absolwent nie tylko potrafi samodzielnie wykorzystać zdobytą wiedzę oraz poznaną metodologię badawczą, ale też wykorzystać pomoc specjalistów, dzięki wspólnemu aparatowi pojęciowemu i biegłości nomenklaturowej. Korzystanie z pomocy specjalistów również wymaga większych niż przeciętne kompetencji społecznych, a także biegłej znajomości języka angielskiego.

Takie przygotowanie absolwentów jest niezwykle ważne w obecnym czasie burzliwego rozwoju „nauk o życiu”, w jakie wyewoluowała tradycyjna biologia. Owe nauki, które często żargonowo określa się mianem „omik” (genomika, transkryptomika, interaktomika itd.) wykazują kilka cech wspólnych:

1. Wszystkie dotyczą istoty zjawiska zwanego życiem, wszystkie dążą do kompleksowego, integralnego zrozumienia, na czym ono polega i czym tzw. „układy żywe” różnią się od innych układów fizycznych. Tymczasem biofizyka jest jedną z nielicznych gałęzi nauk przyrodniczych, które w świadomy sposób zadają pytanie, „czym jest życie?”.
2. Wszystkie bazują na skomplikowanych

i zaawansowanych metodach analitycznych, których zgłębienie wymaga, obok wiedzy czysto biologicznej, wiedzy i umiejętności inżynierskich, a przede wszystkim znajomości fizyki, niezbędnej dla pełnego wykorzystania stosowanych w nich biofizycznych metod badawczych (spektroskopii, dyfrakcji, obrazowania, technologii mikromacierzy, spektrometrii mas itd.). Zarówno Bioinformatyka jak i Biofizyka są dyscyplinami, które zmuszają do ciągłego rozwoju owych technik i analizy otrzymanych wyników.

3. Wszystkie wymagają zastosowania zaawansowanych metod modelowania komputerowego oraz najnowszych zdobyczy współczesnych technologii informacyjnych (IT). Bioinformatyka i Biofizyka stwarzają na nie zapotrzebowanie i nie tylko angażują w badaniach specjalistów z tych dziedzin, ale przede wszystkim kształcą specjalistów w dziedzinie bioinformatyki, modelowania molekularnego na poziomie kwantowych i atomowym oraz analizy danych.

Zatem zarówno bioinformatyka jak i biofizyka, łącząc wymienione wyżej cechy nauk o życiu, stanowią gałąź nauk biologicznych obdarzoną w XXI wieku szczególną misją.

Wielu naszych absolwentów trafi do firm „High Tech” w domenie „Life Science” albo do innych wyspecjalizowanych laboratoriów badawczych. I tu okazuje się, że wachlarz umiejętności, jakimi będą dysponować, ułatwi im podjęcie różnego typu obowiązków. Cechą naszych absolwentów będzie plastyczność w dostosowaniu się do „zapotrzebowania rynkowego”, przejawiająca się łatwością w docieraniu do informacji (np. na temat nowych, koniecznych do opanowania technik badawczych), znajomością podstaw technik analitycznych, dzięki czemu opanowanie kolejnych nie stanowi przeszkody, a także swobodą w wykorzystaniu zdobyczy IT (korzystanie z baz danych, z wyrafinowanych pakietów software’owych dedykowanych zadaniom obliczeniowym wysokiego poziomu, np. bioinformatycznych, symulacji dynamiki molekularnej w czasie rzeczywistym czy przewidywania struktur i funkcji biologicznych makrocząsteczek, a także przewidywanie aktywności biologicznej nowo projektowanych leków, stosowanie schematów i algorytmów numerycznych do nowych celów, do których nie zostały zaprojektowane, wreszcie – programowanie *per se*). Dzięki temu nasi absolwenci stanowią atrakcyjny narybek zwłaszcza dla firm o działalności innowacyjnej i „High Tech”.

<p>Różnice w stosunku do innych programów o podobnie zdefiniowanych celach i efektach kształcenia prowadzonych na uczelni</p>	<p>Podstawową koncepcyjną różnicą programu kształcenia na kierunku „Bioinformatyka z Biofizyką Stosowaną” w stosunku do innych programów o podobnie zdefiniowanych celach i efektach kształcenia (Biofizyka – studia jednolite magisterskie (WBBiB), Biofizyka – studia 2-go stopnia FAIS), Biotechnologia Molekularna – studia 2-go stopnia (WBBiB), itp.) jest połączenie dwóch dziedzin – bioinformatyki i biofizyki. Współczesne nauki biologiczne nie mogą obyć się bez analizy bioinformatycznej danych, które przeważnie są uzyskiwane przy pomocy zaawansowanych biofizycznych metod pomiarowych, stąd zintegrowanie tych dwu specjalności daje studentom unikalne możliwości.</p> <p>Program studiów na kierunku „Bioinformatyka z Biofizyką Stosowaną” zakłada <u>duży udział w programie kształcenia modułów kształcenia z dziedziny informatyki</u>. Pod względem organizacyjnym oznacza to ścisłą współpracę prowadzącego kierunek Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii z Wydziałem Matematyki i Informatyki.</p> <p>Specjalistyczne wykłady, seminaria i zajęcia praktyczne sprawiają, że studenci uzyskują teoretyczną i praktyczną wiedzę dotyczącą procesów molekularnych w układach żywych. Jednocześnie, co stanowi <i>novum</i>, będą także posiadali <u>profesjonalne umiejętności z zakresu programowania, modelowania i analizy danych</u>. Strona biofizyczna kształcenia będzie dotyczyć współczesnych metod badania świata ożywionego. Studenci będą mieć możliwość wyboru ścieżki bioinformatycznej, biofizycznej, lub zindywidualizowanego toku nauczania.</p> <p>Wiele proponowanych kursów ma duży udział zajęć praktycznych w postaci ćwiczeń laboratoryjnych, komputerowych, czy konwersatoriów (47%). Samodzielne wykonywanie doświadczeń, pomiarów, programowania czy analizy danych wszechstronnie przygotowuje absolwentów do wykonywania zaawansowanych zadań w przyszłości – wiedzą oni jak nauczyć się obsługiwać dowolną aparaturę, czy krytycznie podejść do zestawu danych. Nie do przecenienia jest także ogólne przygotowanie informatyczne, obejmujące nowoczesne języki programowania, zaawansowane technologie sieciowe i analizę statystyczną danych.</p> <p>Dużym atutem zajęć na WBBiB w porównaniu do innych istniejących kierunków jest także możliwość bezpośredniego udziału studentów w projektach naukowych. Mogą to być samodzielne projekty studenckie w zespołach interdyscyplinarnych, lub wykonywane w ramach pracy magisterskiej, które często są częścią większego projektu</p>
---	--

	<p>i nadają się do publikacji.</p> <p>Jednym z najważniejszych aspektów kierunku „Bioinformatyka z Biofizyką Stosowaną” jest pogłębiony aspekt biologiczny występujący zarówno w modułach kształcenia, jak i w studenckich projektach naukowych oraz w pracach magisterskich. Umieszczenie kierunku na WBBiB gwarantuje teoretyczne i praktyczne zapoznanie się z technikami i metodami stosowanymi we współczesnej biologii, szeroki dostęp do biologicznych układów badawczych na różnym stopniu organizacji, oraz kontakt z wykładowcami na co dzień zaangażowanymi w badania układów biologicznych.</p>
<p>Możliwości zatrudnienia</p>	<p>Absolwenci II stopnia studiów na kierunku „Bioinformatyka z Biofizyką Stosowaną” będą mogli podjąć pracę w przedsiębiorstwach i firmach związanych z farmacją, biotechnologią, ochroną zdrowia, analizą danych, informatyką, a także w zespołach naukowych złożonych ze specjalistów różnych dziedzin nauk przyrodniczych, w jednostkach naukowo – badawczych o profilu bioinformatycznym, biotechnologicznym, medycznym czy farmaceutycznym.</p>
<p>Wymagania wstępne</p>	<p>Kandydaci ubiegający się o przyjęcie na kierunek „Bioinformatyka z Biofizyką Stosowaną” – studia II stopnia są absolwentami studiów I stopnia i w szczególności muszą wykazać się osiągnięciem efektów kształcenia z obszarów nauk ścisłych i/lub nauk przyrodniczych na poziomie kwalifikacji pierwszego stopnia, wykazanych w Rozporządzeniu Ministra Nauki i szkolnictwa Wyższego z 2XI 2011 (Dz.U.253, poz.1520). Warunkiem koniecznym jest znajomość podstaw matematyki wyższej (X1A_W02/X1P_W02) i numerycznej implementacji metod obliczeniowych (X1A_W04/X1P_W04); dysponowanie wiedzą w zakresie fizyki i chemii umożliwiającą zrozumienie podstawowych zjawisk przyrodniczych (P1A_W03/P1A_P03).</p> <p>Wymagania w zakresie umiejętności: kandydat potrafi analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody (X1A_U01/X1P_U01); potrafi samodzielnie opracować pisemną pracę lub wystąpienie ustne na podstawie polsko- i angielskojęzycznej literatury źródłowej ([X1A_U07/X1P_U07, X1A_U08/X1P_U08, X1A_U09/X1P_U09] oraz [P1A_U02/P1P_U02, P1A_U03/P1P_U03]). W zakresie oczekiwanych kompetencji społecznych kandydat wykazuje się dążeniem do podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i odpowiedzialnością także zrozumieniem z społecznych aspektów stosowania zdobywanej wiedzy</p>

	<p>(X1A_K05/X1P_K05, X1A_K06/X1P_K06 lub P1A_K05/P1P_K05).</p> <p>O przyjęciu na studia kandydata posiadającego w/w efekty kształcenia decyduje osiągnięty wynik kwalifikacji, będący sumą dwóch składowych z wagami 50%: pierwszy składnik sumy to średnia ze studiów licencjackich, magisterskich lub równoważnych; drugi składnik to wynik rozmowy kwalifikacyjnej (w skali od 0 do 5). Kandydaci, którzy ukończyli następujące kierunki na studiach I stopnia (lub studiach magisterskich lub inżynierskich): Bioinformatyka, Biofizyka, Informatyka, Fizyka, Fizyka Techniczna, Fizyka Medyczna, Biotechnologia, Biochemia, Inżynieria Biomedyczna, Chemia, Chemia Medyczna otrzymują maksymalny wynik rozmowy kwalifikacyjnej.</p>
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów	72 ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk humanistycznych lub społecznych	5 ECTS moduły (numeracja wg załącznika nr 3) 2.2 (Metodologia pracy naukowej, 30h, 3 ECTS), 4.1 (Filozofia przyrody, 20h, 2 ECTS)
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	3 ECTS moduły 1.6 i 2.4 wg załącznika nr 3
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	76 ECTS (~63% z łącznej liczby 120 ECTS koniecznych do uzyskania kwalifikacji)
Opis zakładanych efektów kształcenia	Por. załącznik nr 2
Plan studiów	Por. załącznik nr 3
Sylabusy poszczególnych modułów kształcenia uwzględniające metody weryfikacji efektów kształcenia osiągniętych przez studentów	Por. załącznik nr 4
Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk w przypadku, gdy program kształcenia przewiduje praktyki	Obecny program kształcenia w ramach studiów drugiego stopnia „Bioinformatyka z Biofizyką Stosowaną” nie obejmuje praktyk zawodowych
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych na kierunku studiów – jeżeli program kształcenia przewiduje praktyki	nie dotyczy

<p>Wymogi związane z ukończeniem studiów (praca dyplomowa / egzamin dyplomowy / inne)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uzyskanie wymaganej minimalnej liczby punktów ECTS przez zaliczenie wymaganych przez program studiów modułów kształcenia (spełniając wymóg określonej liczby punktów ECTS w każdej z dwóch głównych grup modułów kształcenia: kierunkowego i specjalistycznego). 2. Przedstawienie pozytywnie ocenionej pracy magisterskiej. 3. Zdanie w wyniku pozytywnym egzaminu magisterskiego.
<p>Inne dokumenty</p>	<p>Por. załącznik nr 5</p>
<p>Uprawnienia Rady Wydziału wynikające z Regulaminu Studiów</p>	<ul style="list-style-type: none"> • możliwość dopuszczenia prowadzenia wybranych przedmiotów w języku obcym • możliwość określenia listy przedmiotów obowiązkowych, których realizacja warunkuje zaliczenie danego roku studiów lub ukończenie studiów, dodatkowych wymogów zaliczenia danego roku studiów, sekwencyjnego systemu zajęć i egzaminów, obowiązku zaliczenia praktyk lub innych zajęć o szczególnym charakterze • określenie terminu składania deklaracji wyboru przedmiotów w danym semestrze • zwolnienie z obowiązku składania deklaracji wyboru przedmiotów w przypadku braku możliwości wyboru przedmiotów przez studenta na danym roku studiów • określenie warunków i trybu uczestniczenia wybitnie uzdolnionych uczniów w zajęciach przewidzianych tokiem studiów na kierunkach zgodnych z uzdolnieniami oraz zasady zaliczania tych zajęć • określenie szczegółowych warunków i zasad uzupełnienia różnicy punktowej w przypadku przyznania wpisu warunkowego • możliwość dopuszczenia skorzystania przez studenta z wpisu warunkowego w sytuacji niezrealizowania określonych w programie studiów warunków zaliczenia danego roku studiów • możliwość określenia obowiązku wskazania przez studenta w wyznaczonym terminie przedmiotów stanowiących podstawę do uzupełnienia różnicy punktowej związanej z uzyskaniem wpisu warunkowego • określenie szczegółowej formy egzaminu dyplomowego • możliwość określenia innego sposobu liczenia ogólnego wyniku studiów niż wynikający z Regulaminu studiów • Określenie szczegółowych zasad odbywania studiów według Indywidualnego Programu Studiów lub Indywidualnego Planu Studiów • Określenie szczegółowych warunków i zasad przeniesienia z innej uczelni

	<ul style="list-style-type: none">• Określenie szczegółowych warunków i zasad zmiany kierunku lub specjalności studiów w ramach Uniwersytetu
--	--