

**PROGRAM STUDIÓW****1. Przyporządkowanie kierunku studiów do dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, w których prowadzony jest kierunek studiów**

<b>Dziedzina nauki</b>	<b>Dyscyplina naukowa</b>	<b>Procentowy udział dyscyplin</b>	<b>Dyscyplina wiodąca (ponad połowa efektów uczenia się)</b>
nauki ścisłe i przyrodnicze	informatyka	60%	tak
	nauki biologiczne	20%	
	nauki fizyczne	7%	
	matematyka	13%	
<b>Razem:</b>		100%	

## 2. Kierunek studiów *bioinformatyka i biologia systemów*

Tabela odniesienia efektów uczenia się zdefiniowanych dla programu studiów do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomach 6-7 uzyskiwanych w ramach systemu szkolnictwa wyższego i nauki po uzyskaniu kwalifikacji pełnej na poziomie 4

Nazwa kierunku studiów: bioinformatyka i biologia systemów		
Poziom kształcenia: studia II stopnia		
Profil kształcenia: ogólnouniwersytecki		
Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Efekty uczenia się	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji typowych dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego i nauki po uzyskaniu kwalifikacji pełnej na poziomie 4
<b>Wiedza: absolwent zna i rozumie</b>		
K_W01	zaawansowane sposoby zarządzania dużymi projektami informatycznymi i bioinformatycznymi	P7S_WG
K_W02	w pogłębionym zakresie zasady licencjonowania oprogramowania i ich znaczenie w pracy badawczej	P7S_WG , P7S_WK
K_W03	typowe problemy i metody projektowania leków	P7S_WG
K_W04	zaawansowane techniki konstrukcji modeli statystycznych, estymacji parametrów oraz oceny istotności otrzymanych wyników	P7S_WG
K_W05	zaawansowane metody statystycznej analizy odczytów sekwencjonowania DNA	P7S_WG

K_W06	metody obliczeniowe stosowane w analizie sekwencji DNA	P7S_WG
K_W07	matematyczne modele ewolucji sekwencji biologicznych i ich implementacje	P7S_WG
K_W08	wybrane zagadnienia badawcze z różnych obszarów bioinformatyki i jej podstaw matematycznych, fizycznych, biologicznych oraz informatycznych.	P7S_WG
K_W09	matematyczne i numeryczne metody modelowania różnych procesów biologicznych	P7S_WG
K_W10	zagadnienia etyczne, prawne i cywilizacyjne związane z rozwojem i zastosowaniem technik bioinformatycznych, w szczególności w naukach biologicznych i medycznych	P7S_WK
<b>Umiejętności: absolwent potrafi</b>		
K_U01	pracować zespołowo i indywidualnie nad projektami bioinformatycznymi, także o długofalowym charakterze	P7S_UO, P7S_UW
K_U02	używać zaawansowanych struktur danych, w szczególności drzew, do modelowania historii ewolucji i innych zagadnień bioinformatycznych	P7S_UW
K_U03	analizować strukturę i funkcję układów biomolekularnych związanych z procesami chorobowymi	P7S_UW

K_U04	wykorzystywać nabytą wiedzę w innych dziedzinach, m.in. w diagnostyce medycznej, projektowaniu leków oraz w zagadnieniach biologii medycznej, genomiki, proteomiki oraz biologii systemów	P7S_UW
K_U05	potrafi stosować zaawansowane narzędzia matematyczne, informatyczne i bioinformatyczne do planowania eksperymentów oraz interpretacji wyników	P7S_UW
K_U06	stosować różne techniki wnioskowania o złożonych procesach molekularnych na podstawie danych z biotechnologii o wysokiej przepustowości	P7S_UW
K_U07	dostrzegać ograniczenia własnej wiedzy i konieczność jej ciągłego uzupełniania i aktualizowania	P7S_UU
K_U08	przygotować wystąpienia ustne i pisemne, także o charakterze badawczym, w zakresie bioinformatyki i jej zastosowań, zabierać głos w dyskusji i ją poprowadzić	P7S_UK
K_U09	posługiwać się językiem angielskim na poziomie średnio zaawansowanym (B2+), w szczególności: identyfikować główne i poboczne tematy wykładów, pogadanek, debat akademickich, dyskusji, czytać ze zrozumieniem, zabierać głos w dyskusji	P7S_UK
<b>Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do</b>		
K_K01	krytycznej analizy przedstawionego lub stworzonego przez siebie opracowania pod kątem poprawności i kompletności	P7S_KK

K_K02	precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	P7S_KK
K_K03	samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze i zasobach internetowych, także w językach obcych	P7S_KK
K_K04	przestrzegania zasad etyki i uczciwości intelektualnej i docenienia ich znaczenia w działaniach własnych i innych osób	P7S_KR
K_K05	formułowania opinii na temat podstawowych zagadnień bioinformatycznych	P7S_KK
K_K06	przedstawiania laikom wybranych osiągnięć bioinformatycznych	P7S_KO, P7S_KR
K_K07	przyjęcia odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji	P7S_KR

#### OBJAŚNIENIA

Symbol efektu uczenia się dla programu studiów tworzą:

- litera K – dla wyróżnienia, że chodzi o efekty uczenia się dla programu studiów,
- znak \_ (podkreślnik),
- jedna z liter W, U lub K – dla oznaczenia kategorii efektów (W – wiedza, U – umiejętności, K – kompetencje społeczne),
- numer efektu w obrębie danej kategorii, zapisany w postaci dwóch cyfr (numery 1- 9 należy poprzedzić cyfrą 0).

3. Specjalności na kierunku studiów: *brak*

4. Rok/semestr dla kierunku *bioinformatyka i biologia systemów*

4.1. Tabela efektów uczenia się w odniesieniu do form realizacji zajęć i sposobów weryfikacji tych efektów

Rok studiów: pierwszy

Semestr: pierwszy i drugi

Nazwa przedmiotu/ grupa zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Sposoby weryfikacji efektów przypisanych do przedmiotu	P/B	Dyscyplina(y), do której odnosi się przedmiot
	W	K	S	Ć	L	Wr	Proj	Inne					
<b>Statystyczna Analiza danych 2*</b>	30				30				60	6	EP i/lub EU, Proj	B	informatyka, matematyka
<b>Treści programowe</b>	Analiza wariancji. analiza przeżycia. Modele nieliniowe i uogólnione modele addytywne. Strukturalizowana regularyzacja modeli liniowych. Maszyny wektorów wspierających. Modele grafowe. Sieci Bayesowskie, uczenie oraz przykłady zastosowań w bioinformatyce. Łańcuchy Markowa i ukryte modele Markowa i przykłady ich zastosowań w bioinformatyce. Selekcja modelu grafowego. Algorytm maksymalizacji wartości oczekiwanej. Metody MCMC. Wnioskowanie dokładne i wariacyjne w modelach grafowych.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W04, K_U05, K_U07, K_K01, K_K02												
<b>Technologie w skali genomowej 2*</b>	30			30					60	6	EP i/lub EU	B	informatyka

<b>Treści programowe</b>	Algorytmiczne i statystyczne aspekty nowoczesnych technik w skali genomowej. Zalety i ograniczenia różnych technik sekwencjonowania. Przykłady problemów i typowych dla nich metod algorytmicznych i statystycznych.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W05, K_W06, K_U04, K_U05, K_K01, K_K02												
<b>Projektowanie leków*</b>	30			30					60	6	EP i/lub EU	B	nauki biologiczne
<b>Treści programowe</b>	Metody obrazowania powierzchni receptorów. Typy oddziaływania niekowalencyjnych na poziomie mikroskopowym i mezoskopowym, Makromolekuły jako cel działania leku. Sposoby przygotowania receptora pochodzącego z różnych źródeł. Przegląd baz małych cząsteczek, metody przeszukiwania baz i ich wykorzystanie do dokowania. Projektowanie na podstawie znanych związków bądź cech, projektowanie analogów. Wyliczanie energii wiązania z pól siłowych, metody wyznaczania różnic energii swobodnej. Przegląd funkcji oceniających dopasowanie. Wyliczanie energii desolvatacji. QSAR: zależność aktywności od struktury, metodologia, przegląd równań, walidacja, chiralność i aktywność biologiczna, ADME.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W03, K_U03, K_U04, K_U07, K_K05												
<b>Genomika porównawcza*</b>	30			30					60	6	EP i/lub EU, Proj	B	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Modele, algorytmy i narzędzia stosowane w genomice porównawczej ze szczególnym uwzględnieniem drzew i ich zastosowań w różnych kontekstach, w tym do porównywania sekwencji biologicznych.												

<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W07, K_U02, K_K01, K_K02												
<b>Architektura dużych projektów bioinformatycznych*</b> (prowadzony w języku angielskim)	30				30				60	6	EP i/lub EU, Proj	B	informatyka
<b>Treści programowe</b>	Tworzenie większych projektów oprogramowania na potrzeby bioinformatyki. Systemy kontroli wersji. Współpraca w zespole. Biblioteki oprogramowania stosowane w bioinformatyce. Rodzaje licencji. Znaczenie oprogramowania o dostępnym kodzie źródłowym dla reprodukowalności wyników badań.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_U01, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06												
<b>Seminarium magisterskie</b>			60						60	6	referat	B	informatyka, nauki biologiczne
<b>Treści programowe</b>	Wskazanie zasad pisania prac naukowych i zasad formułowania hipotez i tez naukowych. Wykształcenie umiejętności korzystania z artykułów i monografii naukowych z uwzględnieniem praw autorskich. Aktualne trendy i dylematy związane z działalnością badawczą w dziedzinie bioinformatyki. Wskazanie zagadnień badawczych z zakresu bioinformatyki.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_U07, K_U08, K_U09												
<b>Przedmioty ogólnouniwersyteckie</b>	60**								60**	6	zaliczenie na egzamin lub ocenę		

<b>Treści programowe</b>	Przedmiot niezwiązany z kierunkiem studiów.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	Przedmioty niezwiązane z kierunkiem studiów												
<b>Przedmioty kierunkowe, uzupełniające lub obieralne*</b>	90**			90**					180	18	EP i/luEU i/lub Proj		informatyka, matematyka, nauki biologiczne, nauki fizyczne
<b>Treści programowe</b>	Przedmioty kierunkowe to przedmioty o pogłębionym stopniu trudności, poszerzające wiedzę i umiejętności w pewnym obszarze bioinformatyki lub jej podstaw matematycznych, informatycznych, fizycznych lub biologicznych. Przedmioty uzupełniające mają na celu uzupełnienie podstawowej wiedzy i umiejętności z zakresy fizyki, matematyki, informatyki i bioinformatyki.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W08, K_U04, K_U07, K_K01, K_K02												

\* przedmioty mogą być realizowane w innych semestrach

\*\* dopuszczalna także inna forma i wymiar zajęć

**Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 60**

**Łączna liczba godzin zajęć (w roku): 600**

Rok studiów: drugi

Semestr: trzeci i czwarty

Nazwa przedmiotu/ grupa zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Sposoby weryfikacji efektów przypisanych do przedmiotu	P/B	Dyscyplina(y), do której odnosi się przedmiot
	W	K	S	Ć	L	Wr	Proj	Inne					
<b>Modelowanie złożonych systemów biologicznych*</b>	30				30				60	6	EP i/lub EU, Proj	B	matematyka, informatyka
<b>Treści programowe</b>	Matematyczne i numeryczne metody modelowania sygnalizacji komórkowej, ekspresji genów oraz populacji. Wnioskowanie o złożonych procesach molekularnych na podstawie danych z biotechnologii o wysokiej przepustowości.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W09, K_U06, K_U07, K_K01, K_K02												
<b>Seminarium magisterskie wraz ze złożeniem pracy dyplomowej</b>			60						60	6+18	Referat, praca dyplomowa	B	informatyka, nauki biologiczne
<b>Treści programowe</b>	Wskazanie zasad pisania prac naukowych i zasad formułowania hipotez i tez naukowych. Wykształcenie umiejętności korzystania z artykułów i monografii naukowych z uwzględnieniem praw autorskich. Aktualne trendy i dylematy związane z działalnością badawczą w dziedzinie bioinformatyki. Wskazanie zagadnień badawczych z zakresu bioinformatyki.												

<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_U08, K_U09, K_U01, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06, K_K07													
<b>Przedmioty kierunkowe*</b>	120			120						240	24	EP i/lub EU, Proj	B	informatyka, matematyka, nauki biologiczne, nauki fizyczne
<b>Treści programowe</b>	Przedmioty kierunkowe to przedmioty o pogłębionym stopniu trudności, poszerzające wiedzę i umiejętności w pewnym obszarze bioinformatyki lub jej podstaw matematycznych, informatycznych, fizycznych lub biologicznych.													
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W08, K_U04, K_U07, K_K01, K_K02													
<b>Przedmioty obieralne lub uzupełniające*</b>	30			30						60	6	EP i/lub EU, Proj		informatyka, matematyka, nauki biologiczne, nauki fizyczne
<b>Treści programowe</b>	Przedmioty obieralne z oferty przedmiotów matematycznych, informatycznych, biologicznych lub fizycznych.													
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W08, K_U04, K_U07, K_K01, K_K02													

\* przedmioty mogą być realizowane w innych semestrach

**Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 60**

**Łączna liczba godzin zajęć (w roku): 420**

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 1020.**

**5. Tabela procentowego udziału liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin kierunku\***

Dziedzina nauki	Dyscyplina naukowa	Procentowy udział liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin
nauki ścisłe i przyrodnicze	matematyka	12%
nauki ścisłe i przyrodnicze	informatyka	57%
nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki biologiczne	21%
nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki fizyczne	5%

\* wartości procentowe są przykładowe i zależą od tego, jakie przedmioty obieralne, uzupełniające i kierunkowe wybiorą studenci

**6. Tabela informacje ogólne o programie studiów**

Liczba semestrów	4
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie	120
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	magister
Forma studiów	stacjonarne
Kod ISCED	0588
Liczba punktów ECTS obejmująca zajęcia do wyboru	54
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	102
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (nie mniej niż 5 ECTS) – w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż nauki humanistyczne lub nauki społeczne	5 (w ramach przedmiotów ogólnouniwersyteckich)
Liczba punktów ECTS obejmująca zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne dla profilu praktycznego (zajęcia z literką P)	nie dotyczy

Liczba punktów ECTS obejmująca zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach dla profilu ogólnoakademickiego (zajęcia z literką B)	96
Wymiar, liczba punktów ECTS, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych	0
Jeżeli dotyczy, w tym miejscu należy wpisać informacje dotyczące praktyk zawodowych	