

Załącznik nr 48

do uchwały nr 126 Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 16 marca 2022 r. w sprawie zmiany uchwały nr 414 Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 8 maja 2019 r. w sprawie programów studiów na Uniwersytecie Warszawskim

„Załącznik nr 11

do uchwały nr 414 Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 8 maja 2019 r. w sprawie programów studiów na Uniwersytecie Warszawskim

PROGRAM STUDIÓW

bioinformatyka i biologia systemów

nazwa kierunku studiów	bioinformatyka i biologia systemów
nazwa kierunku studiów w języku angielskim / w języku wykładowym	Bioinformatics and Systems Biology
język wykładowy	język polski
poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
poziom PRK	7
profil studiów	profil ogólnoakademicki
liczba semestrów	4
liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów	120
forma studiów	studia stacjonarne
tytuł zawodowy nadawany absolwentom (nazwa kwalifikacji w oryginalnym brzmieniu, poziom PRK)	magister
liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	70
liczba punktów ECTS w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (nie mniej niż 5 ECTS)	5

Przyporządkowanie kierunku studiów do dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, w których prowadzony jest kierunek studiów

Dziedzina nauki	Dyscyplina naukowa	Procentowy udział dyscyplin	Dyscyplina wiodąca (ponad połowa efektów uczenia się)
nauki ścisłe i przyrodnicze	informatyka	60%	tak
nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki biologiczne	20%	
nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki fizyczne	10%	
nauki ścisłe i przyrodnicze	matematyka	10%	
Razem:	-	100%	-

Efekty uczenia się zdefiniowane dla programu studiów odniesione 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

Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Efekty uczenia się	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK
Wiedza: absolwent zna i rozumie		
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 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
Umiejętności: absolwent potrafi		
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 średniozaawansowanym (B2+), w szczególności: identyfikować główne i poboczne tematy wykładów, pogadanek, debat akademickich, dyskusji, czytać ze zrozumieniem, zabierać głos w dyskusji	P7S_UK
Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do		
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 niespecjalistom wybranych osiągnięć bioinformatycznych	P7S_KO, P7S_KR
K_K07	przyjęcia odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji	P7S_KR
K_K08	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	P6S_KO

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).

Zajęcia lub grupy zajęć przypisane do danego etapu studiów

Rok studiów: pierwszy

Semestr: pierwszy i drugi

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
Statystyczna Analiza danych 2*	30				30				60	6	K_W04, K_U05, K_U07, K_K01, K_K02	matematyka, informatyka
Treści programowe	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.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny i/lub projekt											
Przedmiot z technologii w skali genomowej*	30				30				60	6	K_W05, K_W06, K_U04, K_U05, K_K01, K_K02	informatyka, nauki biologiczne
Treści programowe	Techniki sekwencjonowania wysokoprzepustowego. Metody analizy danych eksperymentalnych i związane z nimi problemy obliczeniowe. Weryfikacja i interpretacja otrzymanych wyników.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny i/lub projekt											
Projektowanie leków*	30				30				60	6	K_W03, K_U03, K_U04, K_U07, K_K05	nauki biologiczne, nauki fizyczne
Treści programowe	Metody obrazowania powierzchni receptorów. Typy oddziaływania niekwalencyjnych 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.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, projekt											
Genomika porównawcza*	30				30				60	6	K_W07, K_U02, K_K01, K_K02	informatyka, nauki biologiczne
Treści programowe	Modele, algorytmy i narzędzia stosowane w genomice porównawczej ze szczególnym uwzględnieniem drzew i ich zastosowań w różnych kontekstach, w tym do porównywania sekwencji biologicznych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, projekt											
Architektura dużych projektów bioinformatycznych*	30				30				60	6	K_W01, K_W02, K_U01, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06, K_K08	informatyka
Treści programowe	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.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny i/lub projekt											
Modelowanie złożonych systemów biologicznych* (prowadzony w języku angielskim)	30				30				60	6	K_W09, K_U06, K_U07, K_U09, K_K01, K_K02	informatyka, matematyka, nauki biologiczne
Treści programowe	Matematyczne i numeryczne metody modelowania sygnalizacji komórkowej, ekspresji genów oraz populacji. Wnioskowanie o złożonych procesach molekularnych na podstawie danych z biotechnologii o wysokiej przepustowości.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny i/lub projekt											
Seminarium magisterskie			60						60	6	K_U07, K_U08, K_U09	informatyka, nauki biologiczne
Treści programowe	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.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	referat											
Przedmioty uzupełniające lub obieralne*	60**			60**					120**	12	K_W08, K_U04, K_U07, K_K01, K_K02	informatyka, matematyka, nauki biologiczne, nauki fizyczne
Treści programowe	Przedmioty obieralne z oferty przedmiotów matematycznych, informatycznych, biologicznych lub fizycznych. Przedmioty uzupełniające mają na celu uzupełnienie podstawowej wiedzy i umiejętności z zakresu fizyki, matematyki, informatyki, biologii i bioinformatyki.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny i/lub projekt											
Przedmioty ogólnouniwersyteckie	60**								60**	6***	Przedmioty niezwiązane z kierunkiem studiów	
Treści programowe	Przedmioty niezwiązane z kierunkiem studiów											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie na ocenę lub egzamin											

* przedmioty mogą być realizowane w innych semestrach

** dopuszczalna także inna forma i wymiar zajęć

*** w tym 5 ECTS za przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych

Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 60

Łączna liczba godzin zajęć (w roku): 600

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

Rok studiów: drugi

Semestr: trzeci i czwarty

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
Seminarium magisterskie wraz ze złożeniem pracy dyplomowej			60						60	6+20	K_U08, K_U09, K_U01, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06, K_K07, K_K08	informatyka, nauki biologiczne
Treści programowe	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.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	referat, praca dyplomowa											
Przedmioty kierunkowe*	90**				90**				180**	16	K_W08, K_U04, K_U07, K_K01, K_K02	informatyka, matematyka, nauki biologiczne, nauki fizyczne
Treści programowe	Przedmioty kierunkowe to przedmioty o pogłębionym stopniu trudności, poszerzające wiedzę i umiejętności w pewnym obszarze bioinformatyki lub jej podstaw matematycznych, informatycznych, fizycznych lub biologicznych.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny i/lub projekt											
Przedmioty uzupełniające lub obieralne*	90**			90**					180**	18	K_W08, K_U04, K_U07, K_K01, K_K02	informatyka, matematyka, nauki biologiczne, nauki fizyczne
Treści programowe	Przedmioty obieralne z oferty przedmiotów matematycznych, informatycznych, biologicznych lub fizycznych. Przedmioty uzupełniające mają na celu uzupełnienie podstawowej wiedzy i umiejętności z zakresu fizyki, matematyki, informatyki, biologii i bioinformatyki.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny i/lub projekt											

* 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): 420

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

Procentowy udział liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin, do których przyporządkowano kierunek studiów.

Dziedzina nauki	Dyscyplina naukowa	Procentowy udział liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin
nauki ścisłe i przyrodnicze	informatyka	40%*
nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki biologiczne	30%*
nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki fizyczne	10%*
nauki ścisłe i przyrodnicze	matematyka	10%*

* wartości przykładowe; faktyczny udział dyscypliny zależy od wybranych przedmiotów obieralnych”.