

Załącznik nr 3

do uchwały nr ... Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 21 maja 2025 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 12

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 pierwszego stopnia
poziom PRK	6
profil studiów	profil ogólnoakademicki
liczba semestrów	6
liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów	180
forma studiów	studia stacjonarne
tytuł zawodowy nadawany absolwentom (nazwa kwalifikacji w oryginalnym brzmieniu, poziom PRK)	licencjat
liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	120
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%	informatyka
nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki biologiczne	20%	
nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki fizyczne	5%	
nauki ścisłe i przyrodnicze	matematyka	15%	
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	w zaawansowanym stopniu podstawowe pojęcia fizyczne i chemiczne w zakresie koniecznym do zrozumienia podstawowych zjawisk i procesów biologicznych i biochemicznych oraz ich zastosowania w metodologii badawczej.	P6S_WG
K_W02	różnorodność biologiczną i różne poziomy jej organizacji, zjawiska i procesy zachodzące na poziomie osobnika, populacji oraz interakcje międzygatunkowe.	P6S_WG
K_W03	sposób przepływu informacji genetycznej i ich regulacji, reguły dziedziczenia, podstawy inżynierii genetycznej oraz prawidłowości kierujące ewolucją życia i organizmów.	P6S_WG

K_W04	budowę i funkcjonowanie struktur komórkowych i najważniejsze zależności funkcjonalne zarówno między składowymi komórki, jak i między komórkami.	P6S_WG
K_W05	w zaawansowanym stopniu podstawowe pojęcia z zakresu genomiki i proteomiki.	P6S_WG
K_W06	podstawowe pojęcia z zakresu analizy matematycznej, algebry, matematyki dyskretnej, metod probabilistycznych i statystyki.	P6S_WG
K_W07	wybrane modele matematyczne nauk przyrodniczych z czasem ciągłym i dyskretnym i metody ich badania.	P6S_WG
K_W08	podstawy statystycznej analizy danych (model statystyczny, estymacja, testowanie hipotez statystycznych, regresja) oraz algorytmy uczenia maszynowego.	P6S_WG
K_W09	zasady funkcjonowania arytmetyki komputerów oraz wybrane pojęcia z zakresu analizy numerycznej.	P6S_WG
K_W10	wybrane algorytmy rozwiązywania podstawowych problemów obliczeniowych oraz wybrane biblioteki numeryczne.	P6S_WG
K_W11	w zaawansowanym stopniu podstawowe konstrukcje programistyczne (przypisanie, instrukcje sterujące, wywoływanie podprogramów i przekazywanie parametrów) oraz pojęcia składni i semantyki języków programowania.	P6S_WG
K_W12	podstawowe metody projektowania, analizowania i programowania algorytmów ze szczególnym uwzględnieniem algorytmów tekstowych i grafowych oraz algorytmów stosowanych w biologii obliczeniowej.	P6S_WG
K_W13	podstawowe struktury danych i wykonywane na nich operacje (reprezentacja danych liczbowych, tablice, napisy, zbiory, rekordy, pliki, wskaźniki i referencje, struktury wskaźnikowe, listy, stosy, kolejki, drzewa i grafy).	P6S_WG
K_W14	wybrane paradygmaty programowania (imperatywny, obiektowy, skryptowy, maszyna wirtualna).	P6S_WG
K_W15	w zaawansowanym stopniu metody projektowania i programowania obiektowego i związane z nimi pojęcia (kapsułkowanie i ukrywanie informacji, klasy i podklasy, dziedziczenie, polimorfizm, hierarchie klas).	P6S_WG

K_W16	bazy danych dla biologii molekularnej i biotechnologii i metody korzystania z nich, algorytmy i narzędzia informatyczne służące do operacji na sekwencjach nukleotydowych i białkowych.	P6S_WG
K_W17	prawne i społeczne aspekty bioinformatyki, w tym odpowiedzialności zawodowej i etycznej, kodeksów etycznych i podstaw własności intelektualnej.	P6S_WK
K_W18	zaawansowane techniki i narzędzia programistyczne.	P6S_WG
K_W19	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	P6S_WK
Umiejętności: absolwent potrafi		
K_U01	wykorzystywać podstawowe narzędzia matematyczne i informatyczne do opisu oraz interpretacji zjawisk i procesów biologicznych.	P6S_UW,
K_U02	stosować podstawowe techniki i narzędzia badawcze w zakresie biologii ze szczególnym uwzględnieniem biochemii, fizyki i biologii molekularnej.	P6S_UW
K_U03	stosować różne techniki analizy danych, w tym pochodzących z technologii wielkoskalowych i syntezywać wyniki w kontekście problemu biologicznego lub bioinformatycznego.	P6S_UW, P6S_UK
K_U04	pisać, uruchamiać i testować programy w wybranych językach skryptowych, imperatywnych i obiektowych oraz wykorzystywać je do przetwarzania danych biologicznych ma umiejętność budowy prostych systemów bazodanowych.	P6S_UW
K_U05	wykorzystywać narzędzia bioinformatyczne do rozwiązywania problemów biologicznych i bioinformatycznych.	P6S_UW
K_U06	projektować i wykorzystywać algorytmy i struktury danych oraz analizować je pod kątem poprawności i złożoności obliczeniowej.	P6S_UW
K_U07	stosować podstawowe metody, techniki i narzędzia do rozwiązywania prostych zadań z zakresu eksploracji i baz danych biologicznych.	P6S_UW

K_U08	projektować i tworzyć oprogramowanie komputerowe zgodnie z zadaną specyfikacją, używając właściwych metod, technik i narzędzi.	P6S_UW
K_U09	dokonać analizy funkcjonalności i analizy wymagań systemów informatycznych.	P6S_UW
K_U10	posługiwać się przyjętymi formatami reprezentacji różnego rodzaju danych stosownie do sytuacji (liczby, tablice, tekst) pamiętając o ich ograniczeniach, np. związanych z arytmetyką komputera.	P6S_UW
K_U11	stworzyć model obiektowy prostego systemu (np. w języku UML).	P6S_UW
K_U12	posługiwać się co najmniej jednym językiem obcym na poziomie średniozaawansowanym (B2).	P6S_UK
K_U13	porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, w tym w języku obcym oraz z wykorzystaniem narzędzi bioinformatycznych.	P6S_UK
K_U14	opisywać systemy informatyczne i bioinformatyczne w sposób zrozumiały dla laika.	P6S_UK, P6S_UW
K_U15	stworzyć opracowanie dotyczące problematyki z dziedziny bioinformatyki z użyciem narzędzi informatycznych.	P6S_UK, P6S_UW
K_U16	dostrzegać ograniczenia własnej wiedzy i konieczność jej ciągłego uzupełniania i aktualizowania.	P6S_UU
K_U17	pracować indywidualnie i w zespole nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter.	P6S_UO
Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do		
K_K01	analizy przedstawionego lub stworzonego przez siebie rozumowania pod kątem poprawności i kompletności.	P6S_KK
K_K02	precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania.	P6S_KK
K_K03	samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze i zasobach internetowych, także w językach obcych.	P6S_KK

K_K04	samodzielnego formułowania opinii na temat podstawowych zagadnień bioinformatycznych na podstawie zdobytej wiedzy i ich krytycznej oceny.	P6S_KK
K_K05	przestrzegania zasad etyki i uczciwości intelektualnej i docenienia ich znaczenia w działaniach własnych i innych osób.	P6S_KR
K_K06	do wypełniania zobowiązań społecznych związanych z racjonalnym i bezpiecznym przetwarzaniem danych.	P6S_KR
K_K07	przedstawiania niespecjalistom wybranych osiągnięć bioinformatycznych.	P6S_KO; P6S_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

[illegible]

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny											
Podstawy biologii organizmalnej i środowiskowej	45								45	3	K_W02, K_U02, K_K01	nauki biologiczne
Treści programowe	Wstęp do metody naukowej. Podstawy obrazowania. Podstawowe zagadnienia jakimi zajmuje się współczesna biologia rozwoju zwierząt i roślin. Podstawy działania układu odpornościowego ssaków. Podstawy ekologii. Różne aspekty układu pasożyt-żywiciel. Różnorodność biologiczna i różne poziomy jej organizacji. Interakcje międzygatunkowe.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny											
Matematyka dyskretna	30			30					60	4,5	K_W06, K_K02	matematyka
Treści programowe	Indukcja i rekurencja, metody zliczania obiektów skończonych, rachunek zdań i predykatów I rzędu, elementy teorii mnogości, funkcje i relacje, zasada abstrakcji, porządki, moce zbiorów, elementy kombinatoryki i teorii grafów.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny											
Rachunek różniczkowy i całkowy 2	30			45					75	5,5	K_W06, K_K01, K_K02	matematyka
Treści programowe	Całka nieoznaczona i oznaczona i jej interpretacja geometryczna. Funkcje wielu zmiennych: granice, ciągłość, rachunek różniczkowy i całkowy. Równania różniczkowe zwyczajne.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny											

[illegible]

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	W sposób określony w sylabusie przedmiotu											
Przedmiot ogólnouniwersytecki	30*								30*	3**		
Treści programowe	Osoba studiująca korzysta z oferty zajęć ogólnouniwersyteckich w celu nabycia lub pogłębienia wiedzy i umiejętności z obszarów naukowych, niezwiązanych z kierunkiem studiów, odpowiadających jej indywidualnym zainteresowaniom lub potrzebom oraz w celu nabycia lub doskonalenia kompetencji: społecznych, przedsiębiorczych, cyfrowych, wspierających zieloną transformację. Zajęcia ogólnouniwersyteckie przyczyniają się do osiągnięcia efektów uczenia się z zakresu umiejętności ogólnych, np. samodzielnego planowania i realizowania uczenia się przez całe życie, a także w zależności od wyboru osoby studiującej – efektów z zakresu wiedzy, np. znajomości wybranych fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji czy z zakresu kompetencji społecznych, np. gotowości do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego lub myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zgodnie z sylabusem przedmiotu											
Podstawy ochrony własności intelektualnej	4								4	0,5	K_W17, K_W19, K_K05, K_K06	
Treści programowe	Ogólne pojęcia z tematyki ochrony praw własności intelektualnej; prawo autorskie i ochrona twórczości; zdolność patentowa; ścieżka postępowania z nowym wynalazkiem; zasady prawa patentowego istotne z punktu widzenia kontekstu akademickiego.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	test											
Szkolenie BHP								4***	4	0,5		
Treści programowe	Podstawowa wiedza z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, elementów prawa pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz udzielania pierwszej pomocy.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	test
--	------

* minimalna liczba godzin; dopuszczalna także inna forma zajęć

** przykładowa liczba punktów ECTS za przedmioty do wyboru zrealizowane w danym roku; w ramach przedmiotów ogólnouniwersyteckich należy w trakcie całych studiów uzyskać 5 ECTS za przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych

*** kurs internetowy

Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 60

Łączna liczba godzin zajęć (w roku): 878

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 2348

Rok studiów: drugi

Semestr: trzeci i czwarty

[illegible]

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny											
Programowanie i projektowanie obiektowe	30				30				60	4,5	K_W11, K_W14, K_W15, K_U08, K_U09, K_U11, K_U14, K_K01, K_K02	informatyka
Treści programowe	Podstawy programowania obiektowego, podstawy obiektowego projektowania systemów informatycznych (język UML).											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, projekt											
Wstęp do bioinformatyki	15				45				60	4,5	K_W10, K_W16, K_U01, K_U07, K_U14, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04	informatyka, nauki biologiczne
Treści programowe	Bazy danych w biologii molekularnej i biotechnologii, przeszukiwanie baz sekwencji nukleotydowych i aminokwasowych. Porównywanie dwóch i wielu sekwencji. Analiza rodzin białkowych. Przewidywanie regionów kodujących w DNA. Ewolucyjne podstawy analizy sekwencji. Ukryte modele Markowa w analizie danych biologicznych. Formaty danych w bioinformatyce. Składanie i adnotacja genomów.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny											
Biologia molekularna z genetyką 1	60				30				90	5	K_W02, K_W03, K_U02, K_K02, K_K03	nauki biologiczne
Treści programowe	DNA jako nośnik informacji genetycznej, podstawy genetyki klasycznej, genetyka człowieka, elementy inżynierii genetycznej, różne typy sekwencji nukleotydowych, genomika, ewolucja sekwencji nukleotydowych, chromatyna, replikacja DNA, mutagenеза, naprawa uszkodzeń DNA, transkrypcja, kontrola aktywności genów, mechanizmy epigenetyczne, składanie i edytowanie RNA, małe											

	regulacyjne RNA, translacja, dojrzewanie białek (folding, modyfikacje potranslacyjne), adresowanie białek, degradacja białek (ubikwitynacja, proteosom, autofagia, reguła N-końca).											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny											
Biologia molekularna z genetyką 2	30				30				60	4,5	K_W02, K_W03, K_U02, K_K02, K_K03	nauki biologiczne
Treści programowe	DNA jako nośnik informacji genetycznej, podstawy genetyki klasycznej, genetyka człowieka, elementy inżynierii genetycznej, różne typy sekwencji nukleotydowych, genomika, ewolucja sekwencji nukleotydowych, chromatyna, replikacja DNA, mutagenеза, naprawa uszkodzeń DNA, transkrypcja, kontrola aktywności genów, mechanizmy epigenetyczne, składanie i edytowanie RNA, małe regulacyjne RNA, translacja, dojrzewanie białek (folding, modyfikacje potranslacyjne), adresowanie białek, degradacja białek (ubikwitynacja, proteosom, autofagia, reguła N-końca).											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny											
Algorytmy i struktury danych	30				30				60	4,5	K_W12, K_W13, K_U06, K_U14, K_U17, K_K01, K_K02	informatyka
Treści programowe	Projektowanie i analiza algorytmów. Przegląd podstawowych algorytmów i struktur danych. Doskonalenie praktycznych umiejętności w projektowaniu i programowaniu poprawnych i wydajnych algorytmów oraz w posługiwaniu się gotowymi bibliotekami algorytmów i struktur danych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, projekt											
Statystyczna analiza danych	30			15	30				75	6	K_W08, K_U03, K_U14, K_K01, K_K02	informatyka

Treści programowe	Podstawowe pojęcia statystyki, estymacja, testowanie hipotez statystycznych, przydatne testy statystyczne. Regresja. Klasyfikacja, selekcja modelu i regularyzacja. Maszyny wektorów wspierających. Metody redukcji wymiaru. Uczenie bez nadzoru. Modele nieliniowe.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny i/lub projekt											
Bioinformatyka strukturalna i sekwencyjna białek	15				45				60	4,5	K_W16, K_U01, K_U03, K_U05, K_U07, K_U10, K_U17, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04	informatyka nauki biologiczne
Treści programowe	Metody bioinformatyczne w analizie białek, ze szczególnym uwzględnieniem ewolucji i klasyfikacji rodzin białkowych. Narzędzia do analizy sekwencji i struktur białkowych oraz białkowe modele językowe. Obsługa klastra obliczeniowego i praca z bazami danych biologicznych. Realizacja projektu bioinformatycznego.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, projekt											
Molekularne podstawy enzymologii	15				30				45	3,5	K_W04, K_U02, K_U14, K_K02	nauki biologiczne
Treści programowe	Budowa białek enzymatycznych, mechanizmy katalizy oraz kinetyka enzymatyczna. Techniki i metody przydatne w pracy z enzymami w warunkach in vitro i in silico.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny											
Przedmioty obieralne	60*				60*				120	10,5**	K_U16, K_K02, K_K03, K_K08	informatyka, matematyka, nauki fizyczne, nauki biologiczne

Treści programowe	Treści z zakresu informatyki, biologii, matematyki, fizyki przewidziane dla przedmiotów wybieranych przez studentów z oferty Wydziału Matematyki Informatyki i Mechaniki, Wydziału Biologii, Wydziału Fizyki, pozwalające na uzupełnienie zdobytej wiedzy.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zgodnie z sylabusem przedmiotu											
Przedmiot ogólnouniwersytecki	30*								30*	3**		
Treści programowe	Osoba studiująca korzysta z oferty zajęć ogólnouniwersyteckich w celu nabycia lub pogłębienia wiedzy i umiejętności z obszarów naukowych, niezwiązanych z kierunkiem studiów, odpowiadających jej indywidualnym zainteresowaniom lub potrzebom oraz w celu nabycia lub doskonalenia kompetencji: społecznych, przedsiębiorczych, cyfrowych, wspierających zieloną transformację. Zajęcia ogólnouniwersyteckie przyczyniają się do osiągnięcia efektów uczenia się z zakresu umiejętności ogólnych, np. samodzielnego planowania i realizowania uczenia się przez całe życie, a także w zależności od wyboru osoby studiującej – efektów z zakresu wiedzy, np. znajomości wybranych fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji czy z zakresu kompetencji społecznych, np. gotowości do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego lub myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zgodnie z sylabusem przedmiotu											
Wychowanie fizyczne				30					30			
Treści programowe	Kształtowanie zdrowego stosunku do ciała i jego fizycznego funkcjonowania oraz budowanie dojrzałych postaw wobec otoczenia społecznego. Kształtowanie nawyku oddawania się aktywności fizycznej, troski o sprawność i prawidłową postawę ciała.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	W sposób określony w sylabusie przedmiotu											

* minimalna liczba godzin; dopuszczalna także inna forma zajęć

** minimalna liczba punktów ECTS za przedmioty do wyboru zrealizowane w danym roku; w ramach przedmiotów ogólnouniwersyteckich należy w trakcie całych studiów uzyskać 5 ECTS za przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych

Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 60

Łączna liczba godzin zajęć (w roku): 825

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 2348

Rok studiów: trzeci

Semestr: piąty i szósty

[illegible]

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, projekt											
Ewolucjonizm	30				30				60	4,5	K_W02, K_W03, K_U01, K_K01, K_K02, K_K03	nauki biologiczne
Treści programowe	Podstawy i rozwój teorii ewolucji, począwszy od teorii Darwina po współczesne ujęcia genetyczne i filogenetyczne. Metody rekonstrukcji drzew filogenetycznych, kwestie tempa oraz wzorców ewolucji, historia życia na Ziemi, a także zjawiska takie jak dobór naturalny, adaptacje, specjacja, ewolucja genomów i ewolucja człowieka. Analiza danych molekularnych i biogeograficznych z wykorzystaniem narzędzi bioinformatycznych w celu rekonstrukcji drzew filogenetycznych i prześledzenia ewolucji gatunków, genomów, genów i białek.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny											
Biologia systemów	15				45				60	4,5	K_W02, K_U01, K_U17, K_K02	nauki biologiczne
Treści programowe	Rodzaje sieci biochemicznych (sieci regulacji genów, szlaki sygnałowe, sieci metaboliczne), kinetyka reakcji biochemicznych, matematyczne modele sieci, narzędzia do analizy i symulacji sieci stochastycznych i systemów probabilistycznych. Analiza sieci interakcji białkowych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i/lub egzamin ustny, projekt											
Przedmioty obieralne	150*				150*				300*	24,5**	K_U16, K_K02, K_K03, K_K08	informatyka, matematyka, nauki fizyczne, nauki biologiczne
Treści programowe	Treści z zakresu informatyki, biologii, matematyki, fizyki przewidziane dla przedmiotów wybieranych przez studentów z oferty Wydziału Matematyki Informatyki i Mechaniki, Wydziału Biologii, Wydziału Fizyki, pozwalające na uzupełnienie zdobytej wiedzy.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zgodnie z sylabusem przedmiotu.											
Przedmiot ogólnouniwersytecki	30*								30*	3**		
Treści programowe	Osoba studiująca korzysta z oferty zajęć ogólnouniwersyteckich w celu nabycia lub pogłębienia wiedzy i umiejętności z obszarów naukowych, niezwiązanych z kierunkiem studiów, odpowiadających jej indywidualnym zainteresowaniom lub potrzebom oraz w celu nabycia lub doskonalenia kompetencji: społecznych, przedsiębiorczych, cyfrowych, wspierających zieloną transformację. Zajęcia ogólnouniwersyteckie przyczyniają się do osiągnięcia efektów uczenia się z zakresu umiejętności ogólnych, np. samodzielnego planowania i realizowania uczenia się przez całe życie, a także w zależności od wyboru osoby studiującej – efektów z zakresu wiedzy, np. znajomości wybranych fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji czy z zakresu kompetencji społecznych, np. gotowości do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego lub myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zgodnie z sylabusem przedmiotu.											
Egzamin z języka obcego (B2)										2	K_U12	
Treści programowe	Egzamin certyfikacyjny z języka na poziomie B2 według standardów europejskiego systemu opisu kształcenia językowego.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i egzamin ustny											
Indywidualny projekt licencjacki (lub Zespołowy projekt licencjacki)							60		60	12***	K_W17, K_W19, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16, K_U17, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K07, K_K08	informatyka, matematyka, nauki fizyczne, nauki biologiczne

Treści programowe	Opracowanie problemu badawczego związanego z bioinformatyką pod kierunkiem opiekuna. Rozwijanie umiejętności tworzenia narzędzi informatycznych wspierających badania biologiczne i krytycznej oceny ich użyteczności. Poznanie niezbędnych technik i narzędzi informatycznych oraz poszerzenie wiedzy o procesach biologicznych, których dotyczy rozważany problem. Przejście przez pełen cykl pracy nad rozwiązaniem problemu bioinformatycznego: od zapoznania się z istniejącym stanem wiedzy, przez zaprojektowanie, implementację i ewaluację rozwiązania, po prezentację rezultatów badań.										
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	praca dyplomowa										
Zespołowy projekt licencjacki (lub Indywidualny projekt licencjacki)						60		60	12***	K_W17, K_U12, K_U13, K_U14, K_U15, K_U16, K_U17, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K07, K_K08	informatyka, matematyka, nauki fizyczne, nauki biologiczne
Treści programowe	Zaprojektowanie i implementacja nowych narzędzi bioinformatycznych. Potwierdzenie użyteczności opracowanego oprogramowania przez zastosowanie do analizy danych biologicznych i porównanie z istniejącymi rozwiązaniami. Rozwijanie kompetencji dotyczących pracy zespołowej nad projektem o długofalowym charakterze. Poznanie niezbędnych technik i narzędzi informatycznych oraz poszerzenie wiedzy o procesach biologicznych, których dotyczą rozwiązywane problemy informatyczne. Przejście przez pełen cykl produkcji oprogramowania: od specyfikacji wymagań na podstawie rozmów z odbiorcami, przez zaprojektowanie, implementację i testowanie, po opracowanie dokumentacji dla użytkowników.										
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	praca dyplomowa										

* minimalna liczba godzin; dopuszczalna także inna forma zajęć

** minimalna liczba punktów ECTS za przedmioty do wyboru zrealizowane w danym roku; w ramach przedmiotów ogólnouniwersyteckich należy w trakcie całych studiów uzyskać 5 ECTS za przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych

*** punkty ECTS obejmują także indywidualną pracę studenta pod kierunkiem opiekuna (również zrealizowaną we wcześniejszych semestrach)

Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 60

Łączna liczba godzin zajęć (w roku): 645

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 2348

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	38%*
nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki biologiczne	27%*
nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki fizyczne	6%*
nauki ścisłe i przyrodnicze	matematyka	19%*

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

”.