Informacje podstawowe

Nazwa przedmiotu	Bioinformatyka i cheminformatyka
Prowadzący	Dr Paweł Dąbrowski-Tumański
Wydział	Biologii i Nauk o Środowisku
Kierunek	Biotechnologia
Poziom studiów	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademickim
Forma studiów	stacjonarne
Moduł specjalnościowy/ścieżka *(jeśli dotyczy)*	-
Dyscyplina naukowa, do której odnoszą się efekty uczenia się	nauki chemiczne
Przedmiot obowiązuje od roku akademickiego	2026/2027
Rok studiów	I
Semestr	I
Język wykładowy	polski
Status przedmiotu *(obowiązkowy, obowiązkowy z grupy do wyboru)*	obowiązkowy
Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się (*symbole*)	Wykład: BIO2_W03, BIO2_W06 Laboratorium: BIO2_U03, BIO2_U04, BIO2_U09
Rodzaj zajęć	Wykład Laboratorium
Liczba godzin	Wykład 30h Laboratorium 45h
Liczba ECTS	6
Wymagania wstępne	• podstawy biologii molekularnej i biochemii • podstawy chemii organicznej
Opis i cele przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z praktycznym wykorzystaniem metod bioinformatycznych i cheminformatycznych w analizie danych biologicznych i chemicznych — od małych cząsteczek, przez białka i ich oddziaływania, aż po genom, systemy biologiczne i zastosowania kliniczne. Student poznaje: • sposoby reprezentacji danych molekularnych (chemicznych i biologicznych), • metody analizy i interpretacji danych eksperymentalnych,

Prawa autorskie do sylabusa przysługują UKSW. Sylabus może być wykorzystywany jedynie dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywających się w UKSW, korzystanie z niego w innych celach wymaga zgody UKSW.

	• narzędzia wykorzystywane w badaniach biomedycznych i projektowaniu leków, • ograniczenia metod obliczeniowych i źródła błędów. Szczególny nacisk położony jest na **rozumienie wyników i ich interpretację**, a nie implementację algorytmów.

Treści programowe – wykład

	Temat/blok zajęć:	Liczba godzin
1.	Wprowadzenie: od cząsteczki do kliniki	2
2.	Reprezentacja cząsteczek i ich właściwości	2
3.	Przeszukiwanie przestrzeni chemicznej	2
4.	Modelowanie właściwości i eksploracja danych chemicznych (QSAR + „mapy chemiczne")	2
5.	Sekwencja → struktura → funkcja	2
6.	Porównania sekwencji i identyfikacja funkcji	2
7.	Struktura 3D i dynamika białek	2
8.	Oddziaływania białko–ligand	2
9.	Oddziaływania białko–białko i sieci oddziaływań	2
10.	RNA i analiza ekspresji genów	2
11.	Organizacja genomu i jego elementy funkcjonalne	2
12.	Zmienność genomowa, epigenetyka i organizacja 3D	2
13.	Biologia systemów	2
14.	Modelowanie organizmów i odpowiedzi na leki	2
15.	Dane biomedyczne i badania kliniczne	2
	Łącznie godzin:	30

Treści programowe – laboratorium

	Temat/blok zajęć:	Liczba godzin
1.	Wprowadzenie do środowiska pracy i baz danych	3
2.	Reprezentacja cząsteczek i wizualizacja	3
3.	Wyszukiwanie podobnych związków	3
4.	Prosta analiza QSAR i wizualizacja danych	6
5.	Praca z bazami białek	3
6.	Alignment sekwencji	3
7.	Analiza struktury 3D białek	3
8.	Wizualizacja dynamiki białek (trajektorie MD)	3
9.	Dokowanie molekularne	6
10.	Analiza interakcji białko–białko	3
11.	Analiza danych ekspresji genów	3
12.	Praca z danymi genomowymi	3
13.	Analiza epigenetyczna (dostępność chromatyny)	3
	Łącznie godzin:	45

Prawa autorskie do sylabusa przysługują UKSW. Sylabus może być wykorzystywany jedynie dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywających się w UKSW, korzystanie z niego w innych celach wymaga zgody UKSW.

Opis przedmiotowych efektów uczenia się i sposoby ich weryfikacji

Symbol efektu	**Kierunkowe efekty uczenia się** *(zgodne z programem na BIPUKSW)* ***Absolwent…*** *(zna i rozumie/potrafi/jest gotów)*	**Opis przedmiotowych efektów uczenia się** *Student...* *(wyłącznie czasownikami operacyjnymi - czynności, które da się zweryfikować, mierzalne; w nawiasie należy podać numery tematów zajęć, które realizują dany efekt)* ***Student…***	**Sposoby weryfikacji efektów uczenia się** *(np.: kolokwium pisemne, egzamin ustny, egzamin pisemny, sprawozdanie, prezentacja na zajęciach, raport, projekt indywidualny, grupowy.)*
BIO2_W03	zaawansowane metody analityczne i instrumentalne stosowane w badaniach biotechnologicznych, w tym techniki spektroskopowe, chromatograficzne i elektroforetyczne oraz ich zastosowania w analizie związków biologicznie czynnych	PEU_W1: Student objaśnia teoretyczne podstawy modelowania oddziaływań lek-receptor oraz techniki symulacji dynamiki molekularnej jako metod wspierających analitykę instrumentalną (W1, W7, W8).	Egzamin pisemny
BIO2_W06	metody bioinformatyczne i cheminformatyczne oraz zasady przetwarzania i analizy danych biologicznych i chemicznych, w tym ich znaczenie dla interpretacji wyników badań	PEU_W2: Student charakteryzuje algorytmy porównywania sekwencji, struktury baz danych chemicznych oraz modele QSAR stosowane do interpretacji danych eksperymentalnych (W2, W4, W6).	Egzamin pisemny
BIO2_U03	analizować, opracowywać i interpretować wyniki badań eksperymentalnych, w tym stosować metody statystyczne oraz wyciągać wnioski na podstawie danych	PEU_U1: Student przeprowadza analizę danych pochodzących z eksperymentów wysokoprzepustowych (np. ekspresja genów, epigenetyka) i wyciąga wnioski biologiczne na podstawie uzyskanych wyników (W10, W12, Ć11, Ć13).	Raport z ćwiczeń
BIO2_U04	wykorzystywać specjalistyczne narzędzia bioinformatyczne i cheminformatyczne do analizy danych, modelowania procesów oraz rozwiązywania problemów badawczych	PEU_U2: Student potrafi wykonać dokowanie molekularne, przeprowadzić analizę właściwości fizykochemicznych ligandów oraz wizualizować struktury 3D białek (Ć2, Ć3, Ć7, Ć9).	Raport z ćwiczeń
BIO2_U09	samodzielnie planować i realizować proces uczenia się przez całe życie, aktualizować wiedzę oraz rozwijać kompetencje zawodowe i badawcze, w tym poprzez analizę	PEU_K1: Student wykazuje umiejętność samodzielnego wyszukiwania i krytycznej oceny informacji w globalnych repozytoriach danych biologicznych (PDB, UniProt, ChEMBL) (W15, Ć1, Ć5).	Raport z ćwiczeń

Prawa autorskie do sylabusa przysługują UKSW. Sylabus może być wykorzystywany jedynie dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywających się w UKSW, korzystanie z niego w innych celach wymaga zgody UKSW.

	literatury naukowej i udział w działalności naukowej		

Metody dydaktyczne

(*dostosowane do przedmiotowych efektów uczenia się*)

Wykład informacyjno-problemowy prowadzony z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych; demonstracja działania narzędzi bioinformatycznych i cheminformatycznych; analiza przykładów zastosowania metod obliczeniowych w badaniach biologicznych, biomedycznych i projektowaniu leków; analiza przypadków (case studies) dotyczących interpretacji danych biologicznych i chemicznych; analiza i interpretacja wyników modelowania molekularnego, analiz sekwencji, struktur białek, danych genomowych i ekspresyjnych; dyskusja dydaktyczna dotycząca możliwości, ograniczeń oraz źródeł błędów metod obliczeniowych.

Ćwiczenia komputerowe o charakterze praktycznym i problemowym; praca z biologicznymi i chemicznymi bazami danych; wyszukiwanie, selekcja i analiza danych; wizualizacja struktur molekularnych i struktur 3D białek; analiza i porównywanie sekwencji biologicznych; wykonywanie prostych analiz QSAR; analiza właściwości fizykochemicznych związków; dokowanie molekularne; analiza oddziaływań białko–ligand i białko–białko; analiza danych dotyczących ekspresji genów, genomiki i epigenetyki; interpretacja uzyskanych wyników; praca indywidualna przy stanowisku komputerowym; przygotowywanie raportów z wykonanych analiz; konsultacje bieżące z prowadzącym.

Opis nakładu pracy studenta w ECTS – wykład

Kontakt z prowadzącym	Aktywność	Liczba godzin	Razem liczba godzin / ECTS
bezpośredni	udział w zajęciach	30	32/1,28
	udział w zaliczeniach poza zajęciami	2	
praca własna	przygotowanie do zajęć	15	43/1,72
	przygotowanie do zaliczenia	28	

Opis nakładu pracy studenta w ECTS – laboratorium

Kontakt z prowadzącym	Aktywność	Liczba godzin	Razem liczba godzin / ECTS
bezpośredni	udział w zajęciach	45	45/1,80
	udział w zaliczeniach poza zajęciami	0	
praca własna	przygotowanie do zajęć	15	30/1,20
	przygotowanie do zaliczenia	15	

Prawa autorskie do sylabusa przysługują UKSW. Sylabus może być wykorzystywany jedynie dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywających się w UKSW, korzystanie z niego w innych celach wymaga zgody UKSW.

Kryteria oceny końcowej

(Opis składowych oceny końcowej zajęć, rozkład procentowy lub punktowy, informacja o dopuszczalnej liczbie nieobecności, inne kryteria)

- egzamin końcowy (wykład): 60%
- laboratoria (raporty/projekt): 40%

Efekty uczenia się w zakresie wiedzy:
3,0 – Student posiada podstawową wiedzę dotyczącą metod bioinformatycznych i cheminformatycznych. Rozpoznaje podstawowe sposoby reprezentacji danych molekularnych, zna wybrane bazy danych oraz podstawowe metody analizy sekwencji, struktur białek i związków chemicznych. W podstawowym zakresie wyjaśnia zasady modelowania oddziaływań molekularnych i metod QSAR, jednak jego wiedza jest częściowa i wymaga uzupełnienia.
4,0 – Student posiada dobrą i uporządkowaną wiedzę dotyczącą metod bioinformatycznych i cheminformatycznych. Poprawnie charakteryzuje metody analizy sekwencji, struktur molekularnych, danych genomowych i ekspresyjnych oraz modele QSAR. Wyjaśnia zasady modelowania oddziaływań białko–ligand i dynamiki molekularnej oraz rozumie znaczenie metod obliczeniowych dla interpretacji wyników badań biologicznych i chemicznych, popełniając jedynie drobne błędy.
5,0 – Student wykazuje się bardzo dobrą i pogłębioną wiedzą z zakresu bioinformatyki i cheminformatyki. Swobodnie porównuje i dobiera metody analizy danych biologicznych i chemicznych, interpretuje zasady działania wykorzystywanych narzędzi oraz rozumie ich zastosowanie w badaniach biomedycznych i projektowaniu leków. Krytycznie ocenia możliwości i ograniczenia metod obliczeniowych oraz identyfikuje potencjalne źródła błędów w analizie i interpretacji danych.

Efekty uczenia się w zakresie umiejętności:
3,0 – Student, korzystając z instrukcji i przy częściowym wsparciu prowadzącego, posługuje się podstawowymi bazami danych i narzędziami bioinformatycznymi oraz cheminformatycznymi. Wykonuje podstawowe analizy sekwencji, struktur molekularnych i danych biologicznych oraz przedstawia uzyskane wyniki. Interpretacja wyników jest poprawna w podstawowym zakresie, ale może zawierać nieścisłości.
4,0 – Student samodzielnie i poprawnie wykorzystuje specjalistyczne narzędzia bioinformatyczne i cheminformatyczne. Wykonuje analizę sekwencji, wizualizację struktur 3D białek, analizę właściwości fizykochemicznych ligandów, dokowanie molekularne oraz analizę wybranych danych genomowych i ekspresyjnych. Poprawnie opracowuje i interpretuje wyniki oraz przygotowuje raport z wykonanej analizy, popełniając jedynie drobne błędy.
5,0 – Student bardzo dobrze i samodzielnie dobiera oraz wykorzystuje narzędzia bioinformatyczne i cheminformatyczne odpowiednio do analizowanego problemu. Sprawnie integruje dane pochodzące z różnych źródeł, wykonuje zaawansowane analizy, krytycznie interpretuje otrzymane wyniki i identyfikuje ograniczenia zastosowanych metod. Samodzielnie wyszukuje i ocenia informacje w specjalistycznych bazach danych oraz przygotowuje kompletny, poprawny merytorycznie raport zawierający właściwie sformułowane wnioski.

Ocena połówkowa 3,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia EFEKTÓW UCZENIA SIĘ na ocenę 3,0, ale student nie przyswoił w pełni EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Prawa autorskie do sylabusa przysługują UKSW. Sylabus może być wykorzystywany jedynie dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywających się w UKSW, korzystanie z niego w innych celach wymaga zgody UKSW.

na ocenę 4,0. Ocena połówkowa 4,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia EFEKTÓW UCZENIA SIĘ na ocenę 4,0, ale student nie przyswoił w pełni EFEKTÓW UCZENIA SIĘ na ocenę 5,0.

Literatura obowiązkowa

1.	Brown F.K. – *Chemoinformatics: What is it and How does it impact drug discovery*
2.	Lesk A.M. – *Introduction to Bioinformatics*
3.	Baxevanis A.D., Bader G.D. – *Bioinformatics: A Practical Guide*

Literatura uzupełniająca

1.	Leach A.R., Gillet V.J. – *An Introduction to Chemoinformatics*
2.	Mount D.W. – *Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis*
3.	publikacje przeglądowe (Nature, Science, NAR)

Prawa autorskie do sylabusa przysługują UKSW. Sylabus może być wykorzystywany jedynie dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywających się w UKSW, korzystanie z niego w innych celach wymaga zgody UKSW.