



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Bioinspirowane materiały [S2Bioinf2>BIM]

Przedmiot

Kierunek studiów

Bioinformatyka

Rok/Semestr

1/1

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

30

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

5,00

Koordynatorzy

dr inż. Marcin Wysokowski

marcin.wysokowski@put.poznan.pl

Wykładowcy

dr inż. Marcin Wysokowski

marcin.wysokowski@put.poznan.pl

Patrycja Frąckowiak

patrycja.frackowiak@doctorate.put.poznan.pl

Wymagania wstępne

Student przystępujący do tego kursu powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu chemii ogólnej, nieorganicznej, organicznej oraz fizycznej, umożliwiającą zrozumienie zjawisk i procesów chemicznych (program podstawowy studiów pierwszego stopnia w pierwszym i drugim roku studiów stacjonarnych). Student powinien także umieć pozyskiwać informacje z polecanych źródeł literaturowych, zarówno w języku polskim, jak i angielskim

Cel przedmiotu

Zrozumieć zasady projektowania biomateriałów i ich znaczenie w różnych zastosowaniach. Wykorzystywać narzędzia bioinformatyczne do modelowania obliczeniowego i analizy biomateriałów. Stosować techniki eksploracji danych i uczenia maszynowego w celu odkrywania i przewidywania właściwości nowych biomateriałów. Projektować struktury białkowe do zastosowań biomimetycznych przy użyciu narzędzi obliczeniowych. Oceniać biokompatybilność i bezpieczeństwo nowych materiałów poprzez analizę bioinformatyczną.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Zna i rozumie złożone zjawiska i procesy biologiczne, a ich interpretację w pracy badawczej i działaniach praktycznych opiera na ścisłym i konsekwentnym podejściu z wykorzystaniem danych empirycznych.
2. Zna i rozumie złożone procesy fizykochemiczne i biochemiczne, w tym zasady odpowiedniego doboru materiałów, surowców, aparatury i urządzeń do ich realizacji oraz charakteryzowania produktów.
3. Zna i rozumie metody, techniki i narzędzia wykorzystywane w procesie rozwiązywania złożonych zadań bioinformatycznych, głównie o charakterze inżynierskim.
4. Zna i rozumie podstawy stosowania biokatalizatorów i biomateriałów w procesach biochemicznych.

Umiejętności:

1. Potrafi biegle wykorzystywać i integrować informacje pozyskane z literatury i źródeł elektronicznych, w języku polskim i angielskim, dokonywać ich oceny, krytycznej analizy, syntezy oraz twórczej interpretacji.
2. Potrafi wyciągać wnioski, jasno formułować i wyczerpująco uzasadniać swoje opinie na podstawie danych pochodzących z różnych źródeł.
3. Potrafi planować i wykonywać zaawansowane pomiary i doświadczenia laboratoryjne, w tym symulacje komputerowe, interpretować ich wyniki.
4. Potrafi stosować zaawansowane techniki i narzędzia informatyczne do rozwiązywania problemów biologicznych oraz ocenić ich przydatność.
5. Potrafi pod kierunkiem opiekuna naukowego planować i wykonać zadania badawcze, w tym o charakterze inżynierskim, z wykorzystaniem metod analitycznych, symulacyjnych oraz eksperymentalnych.

Kompetencje społeczne:

1. Jest gotów do uczenia się przez całe życie, inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób, w tym do zasięgania opinii ekspertów, krytycznie oceniając gromadzone treści.
2. Jest gotów do wykazywania twórczej postawy w życiu zawodowym i społecznym oraz do świadomego pełnienia roli społecznej absolwenta szkoły wyższej, w tym do dbania o interes publiczny.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Umiejętności nabyte w ramach zajęć, zarówno w formie stacjonarnej, jak i/lub zdalnej (z wykorzystaniem platformy ekursy) weryfikowane są podstawie egzaminu (forma stacjonarna - egzamin w formie ustnej; kryterium oceny: 3 - 50,1%-70,0%, 4 - 70,1%- 90,0%, 5 - od 90,1%; forma zdalna - egzamin w formie testu wielokrotnego wyboru z wykorzystaniem platformy ekursy; kryterium oceny: 3 - 50,1%-70,0%, 4 - 70,1%-90,0%, 5 - od 90,1%), oraz na podstawie opracowanej i oddanej dokumentacji z przeprowadzonych doświadczeń (protokołów laboratoryjnych).

Treści programowe

Bioinformatyka jako istotna dziedzina w syntezie bioinspirowanych materiałów.

Tematyka zajęć

1. Wprowadzenie do biomateriałów i bioinformatyki
Przegląd biomateriałów i ich znaczenia w biotechnologii oraz medycynie. Wprowadzenie do narzędzi i baz danych bioinformatycznych istotnych dla badań nad biomateriałami (np. PubChem, Protein Data Bank).
2. Obliczeniowe projektowanie biomateriałów
Zasady obliczeniowego projektowania biomateriałów, w tym modelowanie molekularne, badania dockingowe oraz obliczenia mechaniki kwantowej. Wykorzystanie narzędzi programowych takich jak AutoDock i Rosetta do projektowania białek i materiałów.
3. Bioinformatyka w charakteryzacji polimerów naturalnych
Badanie charakteryzacji polimerów naturalnych (np. jedwab, chitozan) przy użyciu analizy sekwencji i analizy filogenezy w celu zrozumienia ich właściwości i potencjalnych zastosowań w materiałach inspirowanych biologią.
4. Inżynieria białek w zastosowaniach biomimetycznych

Badanie technik inżynierii białek i biologii syntetycznej w celu projektowania białek, które mogą naśladować naturalne kleje i materiały strukturalne. Wykorzystanie narzędzi do przewidywania i modyfikacji struktury białek.

5. Biomimikra procesów biologicznych

Badanie procesów biologicznych (np. biomineralizacja, fotosynteza) oraz jak bioinformatyka może być wykorzystana do modelowania tych procesów w projektowaniu nowych materiałów.

6. Eksploracja danych w poszukiwaniu biomateriałów

Wykorzystanie technik eksploracji danych do analizy istniejącej literatury i baz danych w celu odkrywania nowych biomateriałów. Badanie podejść uczenia maszynowego do identyfikacji wzorców i przewidywania właściwości materiałów na podstawie dostępnych danych.

7. Nanotechnologia DNA i projektowanie origami

Nauka, w jaki sposób bioinformatyka odgrywa rolę w projektowaniu i analizie nanostruktur DNA (origami DNA). Dyskusja na temat zastosowań nanotechnologii DNA w naukach o materiałach i systemach dostarczania leków.

8. Metabolomika i biomateriały

Wprowadzenie do metabolomiki i jej zastosowania w zrozumieniu interakcji między biomateriałami a systemami biologicznymi. Wykorzystanie narzędzi bioinformatycznych do analizy danych metabolomicznych w rozwoju biomateriałów.

9. Funkcjonalizacja nanocząstek przy użyciu bioinformatyki

Badanie metod funkcjonalizacji nanocząstek z wykorzystaniem molekuł biologicznych. Wykorzystanie narzędzi bioinformatycznych do analizy interakcji i przewidywania zachowania tych nanocząstek w środowiskach biologicznych.

10. Ocena biokompatybilności i bezpieczeństwa biomateriałów

Nauka, jak bioinformatyka może pomóc w ocenie biokompatybilności i toksyczności nowych biomateriałów. Skupienie się na analizie danych i modelowaniu w celu przewidywania interakcji materiałów z systemami biologicznymi.

11. Studia przypadków w biomimetyce i innowacjach materiałowych

Analiza studiów przypadków udanych biomimetycznych materiałów i technologii. Wykorzystanie bioinformatyki do badania podstawowych zasad biologicznych i tego, jak zostały one przetłumaczone na zastosowania materiałowe.

Laboratoria:

Izolacja biomateriałów z biominerałów oraz ich dalsza kontrolowana remineralizacja w celu uzyskania materiałów hybrydowych.

Produkcja materiałów inspirowanych biologią przy użyciu techniki elektroprzewodzenia.

Metody dydaktyczne

Prezentacja multimedialna, ćwiczenia laboratoryjne.

Literatura

Podstawowa:

1. C. Zhai et al. (2020) Discovery and design of soft polymeric bio-inspired materials with multiscale simulations and artificial intelligence. *J. Mater. Chem. B*, 8, 6562-6587.
2. A.K. Mandall et al. (2023) A Study of Bio-inspired Computing in Bioinformatics: A State-of-the-art Literature Survey. *THE OPEN BIOINFORMATICS JOURNAL*.
3. G. Pohl; W. Nachtigall (2015) *Biomimetics for Architecture & Design*. Springer International Publishing.
4. J.F. Mano (2012) *Biomimetic Approaches for Biomaterials Development*. Wiley-VCH.
5. A. Suwardi et al. (2021) Machine Learning-Driven Biomaterials Evolution. *Adv. Mater.* 34, 2102703.
6. S.M. McDonald et al. (2023) Applied machine learning as a driver for polymeric biomaterials design. *Nat Commun* 14, 4838.
7. J. Kerner et al. (2021) Machine learning and big data provide crucial insight for future biomaterials discovery and research. *Acta Biomaterialia* 130, 54-65.

Uzupełniająca:

1. K. Konopka, *Wzorce z natury w technice i inżynierii materiałowej*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
2. X.Y. Liu, *Bioinspiration: from nano to micro scales*. Springer-Verlag New York, 2012.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	65	2,50