

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Modelowanie biosystemów (BioAu>SI5MB19)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: Modeling of biosystem

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

Przedmiot dla jednostki: Politechnika Śląska

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

ZAL

Język wykładowy:

polski

Strona WWW:

<https://platforma2.polsl.pl/rau1/course/view.php?id=52>

Skrócony opis:

Celem przedmiotu jest nauczanie studentów metodyki i technik modelowania systemów biologicznych istotnych dla procesów biotechnologii przemysłowej, środowiskowej i medycznej, a także prostych metod analizy własności rozwiązań tych modeli i dopasowywania ich do danych.

Opis:

Treści programowe

Wykład

1. Przykłady modeli matematycznych w biologii i biotechnologii: modele kompartmentalne, różniczkowe, różnicowe, probabilistyczne.
2. Modele wzrostu populacji izolowanych: model maltuzjanski ciągły i dyskretny, Gompertza, logistyczny ciągły i dyskretny, Michaelisa-Menten.
3. Proces Galtona –Watsona i jego wykorzystanie do modelowania wzrostu populacji komórkowych.
4. Modelowanie strukturalne, modele kompartmentalne, przykłady liniowych modeli kompartmentalnych, modele biologii enzymów, modele cyklu komórkowego, modele ze strukturą wiekową.
5. Analiza własności wybranych modeli dynamicznych biosystemów. Modele interakcji międzypopulacyjnych, modele układu drapieżnik-ofiara (Lotki-Volterra), metoda płaszczyzny fazowej, wpływ kryjówek i samoograniczenia ofiar.
6. Modelowanie odpowiedzi immunologicznej układu odpornościowego na antygen (model Marczyka).
7. Zagadnienia stabilności modeli konkurujących populacji.
8. Zastosowanie teorii gier do modelowania interakcji międzypopulacyjnych oraz ewolucji wewnątrzpopulacyjnej, równowaga ewolucyjna i odporność na mutanta.
9. Modele epidemiologiczne.
10. Przegląd metod dopasowania modeli do danych eksperymentalnych: metoda największej wiarygodności, metoda momentów, metoda najmniejszych kwadratów oraz minimalnej wariancji.
11. Statyczne modele stochastyczne jedno- i wielowymiarowe – zasady konstrukcji i metody weryfikacji znamienności.
12. Uogólnione modele liniowe: regresja liniowa i logistyczna – w zastosowaniu do analizy danych klinicznych i tła genetycznego chorób autoimmunologicznych.
13. Statystyczna analiza przeżycia: metody estymacji funkcji przeżycia, modele regresyjne.
14. Stochastyczne modele dynamiczne: wyznaczanie trajektorii i ocena parametrów – na przykładzie modelowania dynamiki procesu napraw jednoniciowych uszkodzeń DNA.
15. Modele w postaci mieszanin rozkładów prawdopodobieństwa i ich zastosowanie do analizy danych z mikromacierzy DNA oraz spektrów proteomicznych.

Ćwiczenia tablicowe

1. Modele wzrostu pojedynczych populacji z czasem dyskretnym i ciągłym.
2. Przykłady modeli nieliniowych i probabilistycznych.
3. Konstrukcja i analiza modeli kompartmentalnych.
4. Modele populacji oddziaływających na siebie.
5. Własności modelu układu drapieżnik-ofiara.
6. Badanie modelu odpowiedzi immunologicznej.
7. Modele epidemiologiczne.

Zajęcia laboratoryjne

1. Modelowanie prostych modeli wzrostu populacji izolowanych.
2. Modele kompartmentalne statystyczne i deterministyczne.
3. Model Lotki-Volterra.
4. Modele typu drapieżnik-ofiara.
5. Modelowanie odpowiedzi systemu immunologicznego.
6. Modele teoriogrowe w dynamice populacyjnej.
7. Dopasowywanie modeli do danych eksperymentalnych.
8. Uogólnione modele liniowe.
9. Analiza przeżycia.
10. Modele złożone, mieszaniny rozkładów.

Liczba godzin:

Wykład: kontaktowych 30 / pracy studenta 30

Ćwiczenia: kontaktowych 15 / pracy studenta 15

Laboratorium: kontaktowych 30 / pracy studenta 30

Inne: kontaktowych 30 / pracy studenta 30

Literatura:

USOSweb: Szczegóły przedmiotu: BioAu>SI5MB19, w cyklu: <brak>, jednostka dawcy: <brak>, grupa przedm.: <brak>

Foryś U.: Matematyka w biologii. WNT, Warszawa 2005
Murray J. D.: Mathematical Biology. Springer, Nowy Jork 1993
Murray J. D.: Wprowadzenie do biomatematyki. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006
Eisen M.: Mathematical models in cell biology and cancer chemotherapy. Springer Verlag, Berlin 1979
Uchmański J.: Klasyczna ekologia matematyczna. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1992
Durbin R., Eddy S., Krogh A., Mitchison G.: Biological sequence analysis. Cambridge Univ. Press. Cambridge 1998

Efekty uczenia się:

Wiedza
Student zna i rozumie:
K1A_W01 podstawy logiki algebry liniowej i geometrii analitycznej, rachunku różniczkowego i całkowego oraz jego zastosowań. K1A_W02 podstawy: matematyki dyskretnej, równań różniczkowych, rachunku prawdopodobieństwa, statystyki matematycznej do opisu zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych.
K1A_W02 podstawy: matematyki dyskretnej, równań różniczkowych, rachunku prawdopodobieństwa, statystyki matematycznej do opisu zjawisk i procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych
K1A_W07 mechanizmy zjawisk fizycznych, chemicznych i biologicznych przebiegających w przyrodzie.
K1A_W09 związki i zależności między poszczególnymi obszarami biologii eksperymentalnej, a w szczególności hierarchiczną organizację procesów, w tym relacje struktura-funkcja na różnych poziomach organizacyjnych: makrocząsteczek (kwasów nukleinowych, białek, polisacharydów, lipidów), komórek (organizacji strukturalnej komórek i ich funkcji), tkanek i organizmów.
K1A_W10 zagadnienia z zakresu inżynierii bioreaktorów dotyczącą metod bilansowania procesów biochemicznych, kinetyki przemian w bioreaktorach procesów transportowych (wymiany ciepła i masy) przebiegających w bioreaktorach z wykorzystaniem elementów automatycznego sterowania oraz z zakresu maszynoznawstwa i aparatury stosowanej w biotechnologii, zna zasady budowy, doboru reaktorów i aparatów w przemyśle biotechnologicznym.
K1A_W20 zagadnienia z zakresu metod przetwarzania informacji i rozumie potrzebę ich stosowania w analizie danych biologicznych.
K1A_W22 zagadnienia z zakresu technik i metod budowania modeli matematycznych dla prostych systemów biologicznych i biotechnologicznych.

Umiejętności
Student potrafi:
K1A_U06 stosować logikę do poprawnego formułowania wypowiedzi i oceny prawdziwości zdań złożonych, prowadzić obliczenia przestrzeni wektorowych, używać języka wektorów i macierzy w zagadnieniach technicznych oraz rozumie pojęcie funkcji ciągłej i różniczkowalnej, a także zna zastosowania geometryczne i fizyczne całki oznaczonej i potrafi wykorzystać metody rachunku różniczkowego i całkowego do opisu zagadnień fizycznych i technicznych.
K1A_U07 wykorzystywać metody matematyki dyskretnej do opisu i analizy obiektów skończonych występujących w zagadnieniach technicznych, stosować równania różniczkowe do opisu i analizy procesów technicznych, obliczać prawdopodobieństwa w dyskretnej przestrzeni zdarzeń, używać zmiennej losowej do szacowania wartości oczekiwanej oraz przygotować dane i przetestować hipotezę statystyczną do podstawowych testów statystycznych.
K1A_U09 zastosować odpowiednie urządzenia, oprogramowanie, oraz stworzyć narzędzie inżynierskie w celu wyszukiwania informacji, komunikowania się, organizowania i analizy danych, sporządzania raportów, prezentacji wyników.
K1A_U12 dostrzegać, przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich, ich aspekty systemowe i pozatechniczne; potrafi stawiać poprawne hipotezy dotyczące przyczyn zaistniałych sytuacji/zagrożeń oparte na logicznych przesłankach.
K1A_U26 stworzyć narzędzie inżynierskie z elementami modelowania matematycznego oraz analizy statystycznej wykorzystując podstawowe techniki programowania do rozwiązywania problemów biologicznych.
K1A_U27 stworzyć model matematyczny dla prostych obiektów, układów i systemów biologicznych oraz zbadać jego podstawowe własności.
K1A_U29 rozróżniać typy reakcji chemicznych i posiada umiejętność ich doboru do realizowanych procesów biochemicznych; potrafi określić ich parametry kinetyczne i termodynamiczne.

Kompetencje społeczne
Student jest gotów do:
K1A_K01 uczenia się przez całe życie, przede wszystkim w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych.
K1A_K03 określania priorytetów oraz identyfikowania i rozstrzygania dylematów związanych z realizacją określonego przez siebie i innych zadania.

Metody i kryteria oceniania:

Egzamin z zakresu tematyki wszystkich wykładów, ćwiczeń i laboratoriów. Zaliczenie ćwiczeń w formie pisemnego kolokwium. Laboratorium oceniane w formie sprawozdań.

Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:		
Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
Biotechnologia S1 semestr 5 specj. BIO (BioAu>SI5-BIO-19)	2021/2022-Z	

Punkty przedmiotu w cyklach:			
<bez przypisanego programu>			
Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu Punktów (ECTS)	3	2021/2022-Z	