

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Pomiary w biotechnologii (BioAu>SM2PWB20)**

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: **Measurements in Biotechnology**

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=160>

Skrócony opis:

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z metodyką analiz i techniką pomiarów wykorzystywaną w sterowaniu procesami biotechnologicznymi. Celem zajęć laboratoryjnych jest przygotowanie do samodzielnej pracy koncepcyjnej związanej z identyfikacją, modelowaniem i sterowaniem procesami biotechnologicznymi poprzez opracowywanie zakresu i metod analiz oraz pomiarów

Opis:

Liczba punktów ECTS: 3

Suma godzin 75h (kontaktowa 45h / praca własna 30h)

Wykład (liczba godzin kontaktowych / pracy studenta) 30/15

Laboratorium (liczba godzin kontaktowych / pracy studenta) 15/15

Praca własna studenta: zapoznanie się z literaturą, przygotowanie do zajęć

Wykład

Standaryzacja pomiarów w biotechnologii, obowiązujące normy i zasady opracowywania wyników pomiarów. Zasady DPL (Dobrej Praktyki Laboratoryjnej). Sposoby przygotowywania próbek, miejsca pomiaru i ultrafiltracja. Zasady dobierania głowic pomiarowych oraz sterylność pomiarów.

Wykorzystanie metod elektroanalitycznych dla pomiarów ciągłych stężeń. Cechy układów pomiarowych zawierających elektrody potencjometrycznych, amperometrycznych oraz elektrod jonoselektywnych. Elektrolity słabe i mocne, prawo Kohlrauscha i prawo rozcieńczeń Ostwalda. Konduktometria, typy czujników oraz pośrednie pomiary stężenia. Pomiary optyczne oparte na zasadzie pochłaniania i rozpraszania światła, zasada działania, stosowane skale, metody kalibracji. Pośrednie i bezpośrednie pomiary zawartości biomasy. Kalibracja pomiarów stężenia biomasy, stosowane skale i metody bezpośrednie wykorzystujące wagi-suszarki oraz wirówki.

Pomiary pH, potencjału oksydacyjno-redukcyjnego i stężenia tlenu rozpuszczonego dla biomasy w warunkach aerobowych i anoksycznych. Sposoby kalibracji, odporność na czynniki zakłócające, trwałość i niepewność wskazań. Pomiary aktywności biomasy oparte o pomiar tlenu rozpuszczonego oraz stanu pracy reaktorów na podstawie pomiarów pH, potencjału oksydacyjno-redukcyjnego i stężenia tlenu rozpuszczonego. Respirometria i bezpośrednie pomiary laboratoryjne aktywności mikroorganizmów dla różnych cykli metabolicznych oraz ich wykorzystanie dla obróbki danych z pomiarów bieżących.

Termodynamika zjawisk biologicznych. Budowa i wykorzystanie nanokalorimetrów i mikroreaktorów w pomiarach on-line aktywności metabolicznej oraz określania potrzeb własnych mikroorganizmów. Aparatura lab-on-chip.

Kolorymetria, zasady jej stosowania w pomiarach on-line i off-line. Analizatory gazów dla zautomatyzowanych ciągłych pomiarów. Pomiary azotu amonowego, azotanów, azotynów, fosforu i ortofosforanów. Metodyka badań stężeń substratu i aktywności enzymatycznej z wykorzystaniem spektrofotometrii UV, VIS, IR oraz chromatografii cieczowej HPLC. Metody obróbki widm spektrofotometrycznych dla bezodczynnikowych, ciągłych pomiarów spektrofotometrycznych z kuwetami przepływowymi oraz otwartymi.

Kulometria i miareczkowanie w pomiarach automatycznych. Wzorcowe pomiary aktywności enzymatycznej. Pomiary automatyczne całkowitego węgla organicznego TOC, chemicznego zapotrzebowania tlenu COD i biologicznego zapotrzebowania tlenu BOD.

Automatyczna analiza dla pomiarów przemysłowych. Zależności metodyki pomiarów laboratoryjnych, a pomiarów ciągłych. Sensory programowe, sposoby opracowywania parametrów obiektu na podstawie pomiarów ciągłych i laboratoryjnych.

Wykorzystanie zjawiska fluorescencji i auto-fluorescencji dla pomiarów ciągłych i laboratoryjnych. Przegląd nanotechnologii wykorzystywanych dla tworzenia mikrosystemów oraz typy i własności mikro-siłowników, wykorzystanie różnych źródeł zasilania.

Technologie litograficzne w nanotechnologii. Przegląd technologii informatycznych wykorzystywanych dla sterowania autonomicznych mikrorobotów oraz pozyskiwania informacji z mikrosensorów. Synteza i oprogramowanie mikrosystemów, wykorzystanie systemów wieloagentowych i ontologii. Mikro- i nanosensory. Technologia Lab-on-a-chip jako istotna możliwość zaawansowanych pomiarów w biotechnologii, budowa mikro-mechanicznych struktur, zagadnienia mikroprzepływy, mikropompy, mikrosensory optyczne i chemiczne.

Modelowanie i symulacja z wykorzystaniem CFD oraz modeli wielkoskalowych oraz ko-symulacji. Zagadnienia termodynamiki wykorzystywane w nanokalorimetrii i wykorzystanie dla pomiarów aktywności biologicznej. Budowa i właściwości pomiarowe nanokalorimetrów. Podstawy teoretyczne fluorescencji i wykorzystanie tego zjawiska dla konstrukcji mikrosystemów. Technologia mikroprocesów, urządzenia laboratoryjne dla potrzeb pomiarowych, prowadzenie mikroprocesów dla potrzeb przemysłu, prowadzenie procesów biotechnologicznych i chemicznych w skali mikro i nano. Wykorzystanie nanorobotów do manipulacji cząstek o wymiarach mniejszych niż 100 mikrometrów z dokładnościami lepszymi niż 2-3 mikrometry. PEBBLEs (Probe Encapsulated By Biologically Localised Embedding).

Manipulacje in situ w komórkach i manipulacje w DNA. Wykorzystanie układów optycznych dla sterowania mikrosystemów. Znaczniki fluorescencyjne. Mikroskopy fluorescencyjne, obrazowanie 3D i epifluorescencja. Przygotowanie próbek dla badań fluorescencyjnych, dobieranie sond, analiza wyników. Metody rozdzielania i utrwalania próbek. Wykorzystanie pomiarów fluorescencyjnych dla modelowania cykli metabolicznych, aktywności enzymatycznych oraz właściwości błon biologicznych.

FISH – (fluorescent in situ hybridisation), fluorescencyjna hybrydyzacja in situ jako technika służąca do detekcji i różnicowania składu mikroorganizmów na podstawie molekuł rRNA 16S, sond RNA i syntetycznych sond oligonukleotydów.

Laboratorium:

Celem zajęć laboratoryjnych jest przygotowanie do samodzielnej pracy koncepcyjnej związanej z identyfikacją, modelowaniem i sterowaniem procesami biotechnologicznymi poprzez opracowywanie zakresu i metod analiz oraz pomiarów. Zajęcia odbywają się w laboratorium z instalacją bioreaktora z osadem czynnym. Wszystkie pomiary i eksperymenty są realizowane dla rzeczywistych kultur bakteryjnych. Ze względu na konieczność realizowania eksperymentów o stałych czasowych rzędu godzin, zajęcia są blokowane. Dwa

dwuczęściowe laboratoria są realizowane w dwóch blokach trwających 6 godzin lekcyjnych każdy.

Laboratorium składa się z pięciu części:

1. Metodyka pomiarów dla badań dynamiki bioreaktora
 2. Pomiary bioreaktora dla obciążenia ładunkiem COD cz.1
 3. Pomiary bioreaktora dla obciążenia ładunkiem COD cz.2
 4. Pomiary bioreaktora dla obciążenia związkami azotu cz. 1
 5. Pomiary bioreaktora dla obciążenia związkami azotu cz. 2
 6. Prezentacja i testowanie przygotowanego przez studentów oprogramowania dla analizy dynamiki bioreaktora.
- Szczegółowa tematyka tych zajęć związana jest z aktualnie prowadzonymi rzeczywistymi procesami na laboratoryjnej instalacji pilotowej. Zajęcia laboratoryjne oparte są o laboratoria wyposażone m.in. w sprzęt taki jak: automatycznie sterowane instalacje pilotowe z ciągłymi pomiarami stężenia tlenu rozpuszczonego, potencjału redox, pH, temperatury, poziomu, stężenia ditlenku węgla i tlenków azotu, spektrofotometr IR, UV/VIS z termostatyzowaną kuwetą przepływową oraz z oprogramowaniem, precyzyjnej wagi i wagosuszarki, ultrawirówkę z chłodzeniem, mikroskop z kontrastem fazowym, zmotoryzowany mikroskop fluorescencyjny z kompletem filtrów wraz z profesjonalnym oprogramowaniem umożliwiającym epifluorescencję i obserwację 3D.

Literatura:

1. D. Choiński: Wybrane zagadnienia sterowania w biotechnologii środowiskowej, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011
2. J. Dojlido; J. Zerbe: Instrumentalne metody badania wody i ścieków, Arkady 1997.
3. R. Kalvody (ed.): Elektroanaliza w ochronie środowiska: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1992
4. L. Clesceri (ed.): Standard Methods for the examination of water and wastewater, American Public Health Association, Washington 1994
5. Z. Józwiak. G. Bartosz (red.): Biofizyka, Warszawa PWN 2005
6. K. W. Szewczyk: Bilansowanie i kinetyka procesów biochemicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000

Efekty uczenia się:

Student zna i rozumie zagadnienia niezbędne do modelowania i planowania doświadczeń i oprogramowania inżynierskiego dla opracowywania wyników badań eksperymentalnych (K2A_W01), a także złożonych procesów biotechnologicznych (K2A_W02) oraz biotechnologię ścieków i odpadów (K2A_W04)

Student zna i rozumie aktualne trendy rozwoju biotechnologiczne procesów przemysłowych; Student ma wiedzę o trendach rozwojowych dotyczących technik laboratoryjnych oraz pomiarów przemysłowych z zakresu biotechnologii (K2A_W11) oraz zna metody analizy danych pomiarowych (K2A_W17).

Student wykorzystać i posługiwać się metodami symulacyjnymi i eksperymentalnymi dla analizy problemów związanych z biotechnologią i inżynierią bioprosesową (K2A_U08) (K2A_U10)

Student potrafi przeprowadzić pomiary z wykorzystaniem stanowisk z przemysłowymi urządzeniami pomiarowymi oraz dokonać interpretacji wyników i wyciągnąć poprawne wnioski (K2A_U11), a także potrafi diagnozować problemy oraz wyjaśniać mechanizmy procesów biologicznych w zachodzące w tych instalacjach (K2A_U21).

Student potrafi adaptować dla planowania nowych metod pomiarów dla procesów przemysłowych (K2A_U25).

Student jest gotów do planowania i oceniania procedur (K2A_K03).

Metody i kryteria oceniania:

Kolokwium z zakresu wykładu, sprawdza wiedzę studenta z zakresu zrealizowanego w ramach przedmiotu ; forma: przygotowany formularz zawierający: krótkie pytania opisowe; testy jednokrotnego wyboru;

Wykonanie sprawozdania laboratoryjnego poprzez opracowanie techniczne na podstawie przeprowadzonego eksperymentu, krytyczną interpretacją uzyskanych wyników oraz opracowanie oprogramowania umożliwiającego automatyczną analizę pomiarów,

Obrona przedstawionego sprawozdania poprzez dyskusję i kompetencje weryfikujące wiedzę i zdobyte umiejętności.

Ocena końcowa jest średnią z oceny za kolokwium oraz wykonanie i obronienie sprawozdania.

Sylabus obowiązuje od drugiego semestru / roku akademickiego 2024/25, a jego zawartość nie podlega zmianom w trakcie semestru.

Punkty przedmiotu w cyklach:

<bez przypisanego programu>

Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu Punktów (ECTS)	3	2021/2022-Z	