

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Sterowanie systemami biologicznymi (BioAu>SM2SSB20)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: Control of Biological Systems

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

Przedmiot dla jednostki: Politechnika Śląska

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

EGZ

Język wykładowy:

polski

Strona WWW:

<https://platforma2.polsl.pl/rau1/course/view.php?id=159>

Skrócony opis:

Celem przedmiotu jest przedstawienie zagadnień modelowania, wybranych metod analizy układów dynamicznych oraz podstawowych algorytmów regulacji w zastosowaniu dla procesów biochemicznych. Pierwsza część wykładów obejmuje zagadnienia dotyczące modelowania procesów biochemicznych (np. procesu fermentacji etanolowej). Kolejne wykłady dotyczą analizy symulacyjnej układów dynamicznych oraz projektowania klasycznych algorytmów regulacji (np. regulator PID lub on/off) dla procesów ciągłych. W części laboratoryjnej studenci mają możliwość praktycznej weryfikacji wiedzy zdobytej w trakcie wykładów oraz poszerzenia zagadnień dotyczących analizy i projektowania algorytmów regulacji na rzeczywistych instalacjach laboratoryjnych.

Opis:

Wykład:

Wprowadzenie do przedmiotu. Omówienie tematyki i zakresu materiału realizowanego podczas wykładów. Przedstawienie warunków zaliczenia przedmiotu.

Pojęcie układu dynamicznego i statycznego. Ch-ka statyczna układu. Podstawowe elementy dynamiczne liniowe, funkcje przejścia i odpowiedzi skokowe.

Tworzenie modeli matematycznych w oparciu o bilanse masy i energii oraz wyznaczanie stanu ustalonego. Podział i rozróżnienie modeli opisujących wzrost biomasy w bioreaktorze na: niestrukturalne, strukturalne, niesegregowane i segregowane. Tworzenie niestrukturalnych modeli bioreaktorów (wsadowych, pół-przepływowych i przepływowych) w oparciu o bilans masy oraz interpretacja parametrów tych modeli. Modelowanie procesu napowietrzania i poboru tlenu przez mikroorganizmy. Multiplikatywna postać współczynnika właściwej szybkości wzrostu – modelowanie wpływu koncentracji substratu, rozpuszczonego tlenu, produktu, temp. i odczynu pH na szybkość wzrostu biomasy.

Sposoby modelowania nieidealnego mieszania. Modelowanie układów o parametrach rozłożonych.

Podstawowe metody numeryczne do rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych. Różnice pomiędzy metodami jawnymi i niejawnymi. Schematy różnicowe do rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych.

Ogólny opis zamkniętego układu regulacji obejmującego: obiekt, urządzenie pomiarowe, urządzenie wykonawcze i regulator.

Omówienie podstawowych algorytmów regulacji. Funkcja przejścia regulatora PID o strukturze równoległej. Rola sygnału podporowego w regulatorach P i PD. Metody strojenia regulatora PID.

Dodatkowe funkcjonalności regulatora PID. Omówienie zjawiska nasycenia całkowania oraz mechanizmów anti-windup. Omówienie problemu bezuderzeniowego przełączania z regulacji automatycznej na ręczną i na odwrót w regulatorach z częścią całkującą (np. PI). Implementacja cyfrowego regulatora PID.

Przedstawienie idei działania regulatora dwupołożeniowego oraz regulatora z modulacją szerokości impulsów (regulator PWM).

Omówienie zagadnień związanych z doбором urządzenia wykonawczego w zamkniętym układzie regulacji na przykładzie zaworu regulacyjnego z siłownikiem i pozycjonerem. Napędy liniowe oraz ćwierćobrotowe. Rola i zadania pozycjonera w urządzeniu wykonawczym. Przedstawienie typowych zaworów regulacyjnych (liniowe i stałoprocentowe). Problem doboru wielkości zaworu oraz rodzaju charakterystyki.

Omówienie idei i podstawowych własności systemów sterowania nadrzędnego i akwizycji danych pomiarowych (systemy typu SCADA).

Ćwiczenia laboratoryjne:

1. Sterowanie procesem neutralizacji
2. Sterowanie procesem sedymentacji
3. Dynamika obiektów cieplnych
4. System wizualizacji SCADA
5. Regulacja PWM
6. Sterowanie przepływem
7. Wspomaganie sterowania nadrzędnego
8. Sterowanie bilansem biomasy
9. Sterowanie prostym obiektem dynamicznym
10. Sterowanie natlenianiem

Liczba godzin zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich

Wykład: 30h

Ćwiczenia laboratoryjne: 30h
Zaliczenie wykładu: 3h

Liczba godzin przeznaczonych na pracę własną studenta
Przygotowanie do zaliczenia wykładu: 10h
Przygotowanie do realizacji ćwiczenia laboratoryjnego: 2h

Całkowita liczba godzin: 75
Liczba punktów ECTS: 5
w tym

Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego: 3
Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekt): 2

Literatura:

Bastin G., Dochain D., „On-line estimation and adaptive control of bioreactors”, Elsevier, 1990.
Gessing R., Podstawy Automatyki, Wyd. Pol. Śl., 2003
Kuźnik J., Regulatory i układy regulacji, Wyd. Pol. Śl., 2006

Efekty uczenia się:

- Wiedza: zna i rozumie
 - o Samodzielne podejmowanie decyzji dotyczących najlepszych rozwiązań konstrukcyjnych (K2A_W01, K2A_W05, K2A_W08)
 - o Prezentacja i obrona zaproponowanego rozwiązania konstrukcyjnego (K2A_W02, K2A_W13)
 - o Syntetyczny sposób opracowania wyników praktycznych i symulacyjnych badań układów regulacji (K2A_W04)
 - o Określenie warunków przeprowadzenia praktycznego eksperymentu identyfikacyjnego oraz wyznaczenie charakterystyki rzeczywistego nieliniowego obiektu sterowania (K2A_W06, K2A_W11)
 - o Ocena jakości pracy rzeczywistego układu regulacji ze wskazaniem ewentualnych przyczyn nieprawidłowości oraz sposobu ich usunięcia (K2A_W19)
- Umiejętności: Potrafi
 - o Podejmowanie decyzji dotyczących najlepszych rozwiązań w zakresie doboru układów sterowania procesami biologicznymi (K2A_U07)
 - o Specyfikacja sterowania obiektami biochemicznymi (K2A_U08, K2A_U13, K2A_U17)
 - o Specyfikacja i znaczenie elementów układu regulacji oraz ich wpływ na jakość regulacji w układach regulacji nieliniowej (K2A_U16)
 - o Sposoby identyfikacji parametrów uproszczonych modeli fizykalnych oraz sposób ich wykorzystania do poprawy jakości regulacji (K2A_U08, K2A_U16)
 - o Sposoby poprawy jakości regulacji poprzez zastosowanie zaawansowanych algorytmów sterowania (K2A_U20, K2A_U23, K2A_U24, K2A_U25)
- Kompetencje społeczne: Jest gotów do
 - o Określenie sposobów identyfikacji parametrów uproszczonych modeli fizykalnych oraz sposób ich wykorzystania do poprawy jakości regulacji (K2A_K03, K2A_K04)

Metody i kryteria oceniania:

Wykład
Zaliczenie pisemne w postaci kolokwium.
Kryterium zaliczenia: minimum 50% poprawnych odpowiedzi.

Ćwiczenia laboratoryjne
Egzamin pisemny składający się z dziesięciu pytań opisowych.
Kryterium zaliczenia: minimum 50% poprawnych odpowiedzi.

Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
Biotechnologia S2 semestr 2 specj. BIO (BioAu>SM2-BIO-20)	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	