



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Zaawansowana automatyka procesowa [S2AiR2-ISAiR>ZAP]

Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Rok/Semestr

1/1

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne systemy automatyki i robotyki

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

15

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

dr inż. Jarosław Majchrzak

jaroslaw.majchrzak@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza: Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z automatyki i teorii sterowania, projektowania układów sterowania a także programowania sterowników przemysłowych.

Umiejętności: Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów podczas projektowania układów automatycznej regulacji (dobór nastaw regulatorów, badanie stabilności, dobór czujników pomiarowych) oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji / mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu. Kompetencje Społeczne: Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.

Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu zaawansowanych systemów sterowania i automatyki procesowej, w zakresie opisu obiektów sterowania i stosowania specjalistycznych algorytmów sterowania. 2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów projektowych dotyczących procesowych systemów sterowania. 3. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej w rozwiązywaniu zaawansowanych zagadnień sterowania.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie metod analizy i projektowania systemów sterowania; - [K_W7]
2. ma elementarną wiedzę w zakresie obsługi i wykorzystania narzędzi informatycznych przeznaczonych do szybkiego prototypowania oraz projektowania, symulacji i wizualizacji układów i systemów automatyki i robotyki oraz do zapisu projektu konstrukcji mechanicznych; - [K_W10]
3. ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu automatyki i robotyki i pokrewnych dyscyplin naukowych; - [K_W12]
4. zna podstawowe kryteria syntezy i metody strojenia regulatorów, narzędzia i techniki automatycznego doboru nastaw regulatorów oraz identyfikacji obiektów sterowania; - [K_W17]
5. ma podbudowaną teoretycznie wiedzę o systemach automatyki procesowej, możliwościach rozwiązywania problemów sterowania w tym zakresie; - [-]

Umiejętności

1. potrafi dobrać i zintegrować elementy specjalizowanego systemu pomiarowo-sterującego w tym: jednostkę sterującą, układ wykonawczy, układ pomiarowy oraz moduły peryferyjne i komunikacyjne; - [K_U13]
2. potrafi dobrać parametry i nastawy podstawowego regulatora przemysłowego oraz skonfigurować i zaprogramować przemysłowy sterownik programowalny; - [K_U18]
3. potrafi zaprojektować i praktycznie wykorzystać proste układy diagnostyczno-decyzyjne dedykowane systemom automatyki i robotyki; - [K_U21]
4. potrafi krytycznie ocenić i dobrać odpowiednie metody i narzędzia do rozwiązania zadania z zakresu automatyki i robotyki; potrafi wykorzystać narzędzia nowatorskie i niekonwencjonalne z zakresu automatyki i robotyki oraz kształtować własności dynamiczne torów pomiarowych; - [K_U22]

Kompetencje społeczne

1. rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób; - [K_K1]
2. posiada świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane; - [K_K3]
3. posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować; - [K_K4]

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

b) w zakresie projektów:

na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji projektu, oceny końcowej z realizacji projektu i jego opisu,

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na: #) kolokwium zaliczeniowym o charakterze teoretycznym i praktycznym, lub \$) prezentacji założeń i wyników projektu przed audytorium grupy

ii. ocenę wiedzy i umiejętności na podstawie: #) indywidualnego omówienia wyników kolokwium (dodatkowe pytania kontrolne), lub \$) odpowiedzi na pytania dotyczące założeń i wyników prezentowanego projektu

b) w zakresie projektu weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

i. ocenianie ciągłe, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne) ? premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,

ii. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych podczas ?obrony? projektu systemu sterowania procesem, który powinien zawierać:

a) sformułowanie problemu sterowania oraz określenie zakresu jego realizacji,

b) przedstawienie metody rozwiązywania problemu projektowego,

c) przedstawienie sposobu realizacji rozwiązania (testy symulacyjne, testy praktyczne),

d) przedstawienie oceny metody, sposobu działania, wyników testowania.

Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Struktury układów automatycznej regulacji: własności odpornościowe, wrażliwość wejściowa i zakłóceńowa, struktura standardowa, struktura sprzężenia zwrotne -- sprzężenie w przód, z predyktorem Smitha, sterowanie poprzez model, struktura z wewnętrznym modelem sterowania IMC, struktura o dwóch stopniach swobody, dwu-pętlowa struktura regulacji nadążająca za modelem MFC, struktura z obserwatorem zakłóceń, własności struktury MFC.
2. Wstęp do systemów automatyki procesowej: bloki kontroli procesu, regulatory, bloki korekcyjne, układy wielowymiarowe w podejściu wejściowo-wyjściowym, interakcje torów regulacji, parowanie wejść/wyjść, macierz współczynników relacji, odprężanie.
3. Sterowanie kaskadowe: model obiektu-procesu, stany interakcji, schematy blokowe procesu, własności elementów sterowania, interakcje w kaskadzie, strojenie kaskady, przebieg całkowania.
4. Problem nasycenia w sygnałach sterowania i jego skutki: ograniczenia wyjścia regulatora, ograniczenia zamiennych procesowych, ograniczenia w zależnościach zmiennych.
5. Sterowanie procesami z opóźnieniem: predyktor Smitha i jego warianty.
6. Schematy sterowania typu: regulacja stosunku, sterowania z dzieleniem zakresu, sterowania z uwzględnieniem zakłóceń.
7. Podstawy sterowania predykcyjnego z ograniczeniami: warstwowa struktura sterowania, podstawy optymalizacji, regulacja z przesuwym horyzontem, trajektorie wielkości regulowanej i sterowania, funkcja celu i jej własności, prognozowana trajektoria wyjścia,
8. Regulacja predykcyjna z zastosowaniem techniki DMC, predykcja wyjść dla układów typu SISO, predykcja wyjść dla układów typu MIMO,
9. Studium przypadków przemysłowych.
10. Przykłady komercyjnych systemów APC i ich omówienie.

Zajęcia projektowe odbywają się w zespołach 2 osobowych. Zespoły stosują rozwiązania teoretyczne w modelowaniu procesów sterowania oraz programują sterowniki, sprawdzając zastosowanie algorytmów automatyki procesowej w praktyce. Tematy projektów to studia przypadków wsparte publikacjami i literaturą, weryfikowane za pomocą narzędzi symulacyjnych (np. Matlab), praktyczne rozwiązania sterowań z ich weryfikacją za pomocą programowalnych sterowników (np. Simatic S7) lub wybrane rozwiązania mające zastosowanie w praktyce przemysłowej.

Przykładowe tematy projektów:

1. Wielosekcyjny system regulacji temperatury dwustopniowego ekstrudera.
2. Sterowanie modelem petrochemicznej kolumny destylacyjnej.
3. Sterowanie wielopompowym urządzeniem hydroforowym.
4. Wykorzystanie dzielonego zakresu sterowania w urządzeniach klimatyzacji i ogrzewania.
5. Badanie wariantowego sterowania predykcyjnego do sterowania parametrami reakcji chemicznej.

Tematyka zajęć

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Struktury układów automatycznej regulacji: własności odpornościowe, wrażliwość wejściowa i zakłóceńowa, struktura standardowa, struktura sprzężenia zwrotne -- sprzężenie w przód, z predyktorem Smitha, sterowanie poprzez model, struktura z wewnętrznym modelem sterowania IMC, struktura o dwóch stopniach swobody, dwu-pętlowa struktura regulacji nadążająca za modelem MFC, struktura z obserwatorem zakłóceń, własności struktury MFC.
2. Wstęp do systemów automatyki procesowej: bloki kontroli procesu, regulatory, bloki korekcyjne, układy wielowymiarowe w podejściu wejściowo-wyjściowym, interakcje torów regulacji, parowanie wejść/wyjść, macierz współczynników relacji, odprężanie.
3. Sterowanie kaskadowe: model obiektu-procesu, stany interakcji, schematy blokowe procesu, własności elementów sterowania, interakcje w kaskadzie, strojenie kaskady, przebieg całkowania.
4. Problem nasycenia w sygnałach sterowania i jego skutki: ograniczenia wyjścia regulatora, ograniczenia zamiennych procesowych, ograniczenia w zależnościach zmiennych.
5. Sterowanie procesami z opóźnieniem: predyktor Smitha i jego warianty.
6. Schematy sterowania typu: regulacja stosunku, sterowania z dzieleniem zakresu, sterowania z uwzględnieniem zakłóceń.
7. Podstawy sterowania predykcyjnego z ograniczeniami: warstwowa struktura sterowania, podstawy optymalizacji, regulacja z przesuwym horyzontem, trajektorie wielkości regulowanej i sterowania, funkcja celu i jej własności, prognozowana trajektoria wyjścia,
8. Regulacja predykcyjna z zastosowaniem techniki DMC, predykcja wyjść dla układów typu SISO,

predykcja wyjść dla układów typu MIMO,

9. Studium przypadków przemysłowych.

10. Przykłady komercyjnych systemów APC i ich omówienie.

Zajęcia projektowe odbywają się w zespołach 2 osobowych. Zespoły stosują rozwiązania teoretyczne w modelowaniu procesów sterowania oraz programują sterowniki, sprawdzając zastosowanie algorytmów automatyki procesowej w praktyce. Tematy projektów to studia przypadków wsparte publikacjami i literaturą, weryfikowane za pomocą narzędzi symulacyjnych (np. Matlab), praktyczne rozwiązania sterowań z ich weryfikacją za pomocą programowalnych sterowników (np. Simatic S7) lub wybrane rozwiązania mające zastosowanie w praktyce przemysłowej.

Przykładowe tematy projektów:

1. Wielosekcyjny system regulacji temperatury dwustopniowego ekstrudera.
2. Sterowanie modelem petrochemicznej kolumny destylacyjnej.
3. Sterowanie wielopompowym urządzeniem hydroforowym.
4. Wykorzystanie dzielonego zakresu sterowania w urządzeniach klimatyzacji i ogrzewania.
5. Badanie wariantowego sterowania predykcyjnego do sterowania parametrami reakcji chemicznej.

Metody dydaktyczne

1. wykład: prezentacja multimedialna, rozwiązywanie przykładowych zadań projektowych
2. projekt: zdefiniowanie zadania projektowego, opracowanie rozwiązania i zastosowanie w praktyczne symulacyjnej lub eksperymentalnej, dyskusja, praca w zespole.
3. wizyta w obiekcie wykorzystującym zaawansowany system sterowania.

Literatura

Podstawowa

1. S. Skoczowski, R. Osypiuk, K. Pietrusewicz, Odporna regulacja PID o dwóch stopniach swobody, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.
2. P. Tatjewski, Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Struktury i algorytmy, AOW EXIT, Warszawa 2002.
3. C. L. Smith, Advanced Process Control. Beyond Single-Loop Control, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2010.

Uzupełniająca

1. W. H. Ray, Advanced Process Control, Butterworths Publishers, London 1989.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
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)	15	0,50