

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Sterowanie optymalne w układach wykonawczych automatyki		Kod 1010531171010544780
Kierunek studiów Automatyka i robotyka	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 4 / 7
Ścieżka obieralności/specjalność -	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obieralny
Stopień studiów: I stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 30 Ćwiczenia: - Laboratoria: 15 Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 3
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) (ogólnouczelniany, z innego kierunku) kierunkowy z danego kierunku		
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne		Podział ECTS (liczba i %) 3 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: dr hab. inż. Sławomir Stępień email: Sławomir.Stepien@put.poznan.pl tel. 61 6652364 Katedra Inżynierii Komputerowej PP ul. Piotrowo 2, 60-965 Poznań		
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z matematyki obejmującą algebrę, analizę, w tym metody wariacyjne oraz wiedzę niezbędną do opisu systemów dynamicznych i analizy stabilności systemów dynamicznych.
2	Umiejętności:	Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji / mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.
3	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:		
<ol style="list-style-type: none"> Znajomość metod optymalizacji dynamicznej bez i z ograniczeniami Umiejętność opracowania strategii sterowania optymalnego liniowo-kwadratowego Umiejętność opracowania strategii sterowania optymalnego czasooptymalnego i z minimalną energią Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej poprzez realizację elementów projektu i połączenie ich w całość 		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		
<ol style="list-style-type: none"> ma wiedzę w zakresie matematyki obejmującą algebrę, geometrię, analizę, w tym metody matematyczne i metody numeryczne niezbędne do opisu i analizy własności systemów dynamicznych, opisu algorytmów sterowania i analizy stabilności systemów dynamicznych - [K_W1] opisu, analizy oraz metod przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, numerycznej symulacji systemów dynamicznych w dziedzinie czasu ciągłego i czasu dyskretnego; - [K_W1] ma uporządkowaną wiedzę w zakresie teorii liniowych systemów dynamicznych, w tym wybranych metod modelowania i teorii stabilności; zna i rozumie podstawowe własności liniowych elementów dynamicznych w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz własności wybranych elementów nieliniowych; zna i rozumie techniki projektowania liniowych układów sterowania korzystające z opisu w przestrzeni stanu - [K_W14] zna podstawowe kryteria syntezy i metody strojenia regulatorów, narzędzia i techniki automatycznego doboru nastaw regulatorów oraz identyfikacji obiektów sterowania; - [K_W17] 		
Umiejętności:		
<ol style="list-style-type: none"> potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do projektowania systemów automatyki i robotyki oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia; - [K_U24] potrafi zbudować, uruchomić oraz przetestować prosty układ elektroniczny oraz elektromechaniczny; - [K_U29] 		
Kompetencje społeczne:		

1. posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur; - [K_K5]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Efekty kształcenia przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

- a) w zakresie wykładów na podstawie na podstawie sprawdzianu pisemnego,
- b) w zakresie ćwiczeń laboratoryjnych na podstawie bieżącej oceny ze sprawozdań.

Ocena podsumowująca:

- a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez ocenę wiedzy i umiejętności na podstawie sprawdzianu
- b) w zakresie ćwiczeń weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest na bieżąco w trakcie ćwiczeń oraz na podstawie sprawozdań.

Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Modelowanie i opis systemów dynamicznych w przestrzeni stanów.
 - przestrzeń stanu i zmienne stanu
 - model układu dynamicznego liniowego oraz nieliniowego
 - rozwiązanie analityczne i numeryczne równania stanu układu liniowego
2. Przypomnienie i rozwinięcie rachunku wariacyjnego:
 - równania Eulera-Lagrange'a
 - warunki konieczne i dostateczne rozwiązania
 - wskaźniki całkowite
3. Optymalizacja dynamiczna
 - ograniczenia różniczkowe i całkowite
 - metoda mnożników Lagrange'a
4. Sterowalność i osiągalność układów dynamicznych
5. Sterowanie optymalne liniowych układów dynamicznych
 - zasada maksimum Pontriagina
 - rachunek Hamiltona
 - sterowanie optymalne ze skończonym i nieskończonym horyzontem czasowym
6. Zastosowanie zasady maksimum Pontriagina do sterowania czasooptymalnego.
7. Sterowanie optymalne z minimalną energią.
8. Metody sterowania suboptymalnego dla układów nieliniowych
9. Analiza i własności poznanych metod sterowania pod względem możliwości implementacji i zastosowań przemysłowych.

Zajęcia projektowe prowadzone są w formie piętnastu 2-godzinnych zajęć, na których studenci mają dokonać implementacji wybranego sterowania optymalnego dla podanego przez prowadzącego napędu elektrycznego.

Metody dydaktyczne:

1. wykład: prezentacja multimedialna i tablicowa,
2. laboratoria: przygotowanie projektu, realizacja ćwiczeń laboratoryjnych,

Literatura podstawowa:

1. W.G. Bolianski, Matematyczne metody sterowania optymalnego, WNT, Warszawa, 1971.
2. M. Athans i P. Falb, Optimal Control: An Introduction to the Theory and its Applications, Dover Publications, Inc., New York, 2007

Literatura uzupełniająca:

1. R. Bellman, Dynamic programming, Dover Publications, Incorporated, 2003

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

Czynność	Czas (godz.)
----------	--------------

1. udział w zajęciach laboratoryjnych / ćwiczeniach	15	
2. udział w wykładach	30	
3. przygotowanie do zaliczenia i obecność na zaliczeniu:	5	
4. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.), 100 stron	10 10	
5. przygotowanie do pisemnego sprawdzianu zaliczeniowego z wykładu:	2	
6. udział w konsultacjach		
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	72	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	47	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	15	1