

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Teoria sterowania		Kod 1010531161010530407
Kierunek studiów Automatyka i robotyka	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 3 / 6
Ścieżka obieralności/specjalność -	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: I stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 30 Ćwiczenia: 30 Laboratoria: - Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 4
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) kierunkowy		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) z danego kierunku
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne		Podział ECTS (liczba i %) 4 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:		
<p>Prof. dr hab. inż. Krzysztof Kozłowski email: krzysztof.kozlowski@put.poznan.pl tel. 61 6652197 Katedra Sterowania i Inżynierii Systemów PP ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań</p>		
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z przedmiotów takich jak Podstawy automatyki, Analiza matematyczna, Mechanika ogólna.
2	Umiejętności:	Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z zakresu objętego wymaganą wiedzą oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji.
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:		
<p>1. Przekazanie studentom wiedzy z teorii sterowania a w szczególności wiedzy związanej z różnymi układami automatyki w celu merytorycznego przygotowania do zagadnień związanych z ich stabilnością oraz syntezą i analizą ich sterowania.</p> <p>2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów związanych z koncepcją stabilności w ujęciu Lapunowa i zastosowaniu jej do szerokiej klasy układów automatyki. Ponadto studenci będą posiadali umiejętności konstrukcji różnych obserwatorów szeroko stosowanych w technice, zagadnień optymalizacji układów regulacji oraz programowania dynamicznego.</p>		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		
<p>1. ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie matematyki obejmującą algebrę, geometrię, analizę, probablistykę oraz elementy matematyki dyskretnej i logiki, w tym metody matematyczne i metody numeryczne niezbędne do opisu i analizy własności liniowych i podstawowych nieliniowych systemów dynamicznych i statycznych, opisu i analizy wielkości zespolonych, - [K_W1]</p> <p>2. opisu procesów losowych i wielkości niepewnych, opisu i analizy systemów logicznych kombinacyjnych i sekwencyjnych, opisu algorytmów sterowania i analizy stabilności systemów dynamicznych, opisu, analizy oraz metod przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, numerycznej symulacji systemów dynamicznych w dziedzinie czasu ciągłego i czasu dyskretnego; - [K_W1]</p> <p>3. 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]</p> <p>4. orientuje się w aktualnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych obszaru automatyki i robotyki; - [K_W21]</p>		
Umiejętności:		

1. pozyskiwać informacje z literatury, dokumentacji technicznych oraz innych źródeł także w języku angielskim; - [K_U1]
2. potrafi sprawdzić stabilność liniowych oraz wybranych nieliniowych obiektów i układów dynamicznych; - [K_U12]
3. potrafi projektować proste układy sterowania dla procesów z jednym wejściem i jednym wyjściem; potrafi świadomie wykorzystywać standardowe bloki funkcjonalne systemów automatyki oraz kształtować własności dynamiczne torów pomiarowych; - [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; - [K_K5]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Efekty kształcenia 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 ćwiczeń:

na podstawie oceny bieżącego postępu rozwiązywanych zadań,

Ocena podsumowująca:

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

i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym z przedmiotu, który składa się z 10 zadań za które można uzyskać 20 punktów (po 2 punktów za zadanie).

ii. ocenę wiedzy i umiejętności na podstawie indywidualnego omówienia wyników ze pisemnego (dodatkowe pytania kontrolne),

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

i. ocenę przygotowania studenta do poszczególnych ćwiczeń audytoryjnych oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych,

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

iii. ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją efektów kształcenia poprzez dwa pisemne kolokwia.

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

i. omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,

ii. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,

iii. uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,

iv. wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego.

Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Definicja stabilności w sensie Lapunowa:
 - a) stabilność BIBO (typu ograniczone wejście ograniczone wyjście),
 - b) stabilność asymptotyczna,
 - c) stabilność wykładnicza,
 - d) definicja funkcji Lapunowa dodatnio, ujemnie, pół-dodatnio pół-ujemnie określonej wraz z przykładami dla układów liniowych oraz nieliniowych,
 - e) równanie różniczkowe błędu dla układu nieliniowego.
2. Omówienie drugiej zasady stabilności układów według Lapunowa:
 - a) twierdzenia o stabilności lokalnej oraz globalnej,
 - b) pojęcie zbioru niezmienniczego,
 - c) twierdzenie LaSalle,
 - d) praktyczne przykłady zastosowań twierdzenia LaSalle.
 - e) składanie przesunięć i obrotów.
3. Obserwatory dla układów liniowych:
 - a) opis konstrukcji obserwatora Luenbergera dla układu liniowego dyskretnego,
 - b) przykłady zastosowań obserwatora Luenbergera w praktyce.
4. Filtr Kalmana:
 - a) definicja procesu stochastycznego, procesu ergodycznego, stacjonarnego oraz szumu białego,
 - b) przejście procesu stochastycznego oraz szumu białego przez układ liniowy,
 - c) definicja filtracji oraz predykcji,
 - d) konstrukcja filtru Kalmana,
 - e) przykłady zastosowań filtru Kalmana w praktyce.
5. Zagadnienie odsprzęgania dla układów liniowych:
 - a) definicja odsprzęgania typu wejście-wyjście,
 - b) definicja układu o wyjściu sterowalnym oraz warunek konieczny sterowalności układu,
 - c) konstrukcja algorytmu odsprzęgania dla układu liniowego,
 - d) przykłady obliczeniowe ilustrujące algorytm odsprzęgania.
6. Optymalizacja kwadratowa układów dyskretnych z wykorzystaniem mnożników Lagrange'a:
 - a) Elementy dyskretnego minimalizacji funkcji wielu zmiennych z ograniczeniami równościowymi,
 - b) definicja hamiltonianu i mnożników Lagrange'a,
 - c) warunki konieczne i dostateczne optymalizacji kwadratowej,
 - d) konstrukcja algorytmu optymalizacji,
 - e) równanie Riccatiego oraz jego analiza,
 - f) zasada maksimum Pontriagina.
7. programowania dynamicznego:
 - a) opis metody programowania dynamicznego dla układów dyskretnych,
 - b) optymalizacja kwadratowa układów dyskretnych z wykorzystaniem programowania dynamicznego,
 - c) przykład ilustrujący metodę programowania dynamicznego.

Ćwiczenia audytoryjne prowadzone są w formie piętnastu 2-godzinnych zajęć, na których studenci rozwiązują rachunkowe zadania obejmujące treści przekazywane na wykładzie. Na ćwiczeniach szczegółowo rozpatruje się zagadnienie stabilności w ujęciu Lapunowa, konstrukcję różnych obserwatorów, odsprzęganie typu wejście-wyjście układów liniowych. Następnie analizuje się optymalizację kwadratową dla klasy układów dyskretnych z mnożnikami Lagrange'a. Przedmiotem obliczeń są też algorytmy programowania dynamicznego oraz omawiane są praktyczne elementy zasady maksimum Pontriagina.

Metody dydaktyczne:

1. Wykład: prezentacja tradycyjna na tablicy ilustrowana przykładami.
2. Ćwiczenia audytoryjne: rozwiązywanie zadań, studium przypadków.

Literatura podstawowa:		
1. T. Kaczorek, Teoria układów regulacji automatycznej, Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, 1974		
2. P. De Larminat, Yves Thomas, Automatyka ? układy liniowe, tom 2, Sterowanie, Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, 1983		
3. P. De Larminat, Yves Thomas, Automatyka ? układy liniowe, tom 3, Sterowanie, Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, 1983		
4. Jean-Jacques E. Slotine, Weiping Li, Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, 1995		
5. R. C. Dorf, R. H. Bishop, Modern Control Systems, tenth edition, Pearson Educational International, Prentice Hall, 2005		
Literatura uzupełniająca:		
1. A. Isidori, Nonlinear Control Systems, Springer Verlag, 1995		
Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta		
Czynność	Czas (godz.)	
1. udział w wykładach	30	
2. udział w ćwiczeniach audytoryjnych:	30	
3. dokończenie (w ramach pracy własnej) zadań z ćwiczeń:	12	
4. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia: z ćwiczeń audytoryjnych oraz wykładów	2	
5. przygotowanie do sprawdzianów z ćwiczeń	10	
6. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.), 100 stron	10	
7. przygotowanie do pisemnego egzaminu z przedmiotu:		
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	104	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	62	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	0	0