

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Teoria sterowania</b>		Kod <b>1010531161010550407</b>
Kierunek studiów <b>Automatyka i robotyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>3 / 6</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>-</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>I stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>30</b> Ćwiczenia: <b>30</b> Laboratoria: <b>15</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>5</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>kierunkowy</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>z danego kierunku</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki		Podział ECTS (liczba i %)
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>		
<p>Prof. dr hab. inż. Krzysztof Kozłowski            email: krzysztof.kozlowski@put.poznan.pl            tel. 61 6652197            Wydział Informatyki            ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań</p>		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z przedmiotów takich jak Podstawy automatyki, Analiza matematyczna, Mechanika ogólna.
2	<b>Umiejętności:</b>	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	<b>Kompetencje społeczne</b>	Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.
<b>Cel przedmiotu:</b>		
<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>		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
<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>		
<b>Umiejętności:</b>		

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 audytorijnych oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych,

ii. ocenianie ciągle, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne) ? premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznаныmi 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 błędów 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,

<p>e) przykłady zastosowań filtru Kalmana w praktyce.</p> <p>5. Zagadnienie odsprzęgania dla układów liniowych:</p> <p>a) definicja odsprzęgania typu wejście-wyjście,</p> <p>b) definicja układu o wyjściu sterowalnym oraz warunek konieczny sterowalności układu,</p> <p>c) konstrukcja algorytmu odsprzęgania dla układu liniowego,</p> <p>d) przykłady obliczeniowe ilustrujące algorytm odsprzęgania.</p> <p>6. Optymalizacja kwadratowa układów dyskretnych z wykorzystaniem mnożników Lagrange'a:</p> <p>a) Elementy dyskretnej minimalizacji funkcji wielu zmiennych z ograniczeniami równościowymi,</p> <p>b) definicja hamiltonianu i mnożników Lagrange'a,</p> <p>c) warunki konieczne i dostateczne optymalizacji kwadratowej,</p> <p>d) konstrukcja algorytmu optymalizacji,</p> <p>e) równanie Riccatiego oraz jego analiza,</p> <p>f) zasada maksimum Pontriagina.</p> <p>7. programowania dynamicznego:</p> <p>a) opis metody programowania dynamicznego dla układów dyskretnych,</p> <p>b) optymalizacja kwadratowa układów dyskretnych z wykorzystaniem programowania dynamicznego,</p> <p>c) przykład ilustrujący metodę programowania dynamicznego.</p> <p>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.</p> <p>Metody dydaktyczne:</p> <p>1. Wykład: prezentacja tradycyjna na tablicy ilustrowana przykładami.</p> <p>2. Ćwiczenia audytoryjne: rozwiązywanie zadań, studium przypadków.</p>		
<p><b>Literatura podstawowa:</b></p> <p>1. T. Kaczorek, Teoria układów regulacji automatycznej, Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, 1974</p> <p>2. P. De Larminat, Yves Thomas, Automatyka ? układy liniowe, tom 2, Sterowanie, Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, 1983</p> <p>3. P. De Larminat, Yves Thomas, Automatyka ? układy liniowe, tom 3, Sterowanie, Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, 1983</p> <p>4. Jean-Jacques E. Slotine, Weiping Li, Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, 1995</p> <p>5. R. C. Dorf, R. H. Bishop, Modern Control Systems, tenth edition, Pearson Educational International, Prentice Hall, 2005</p>		
<p><b>Literatura uzupełniająca:</b></p> <p>1. A. Isidori, Nonlinear Control Systems, Springer Verlag, 1995</p>		
<p><b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b></p>		
<p><b>Czynność</b></p>		<p><b>Czas (godz.)</b></p>
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 10
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:		
<p><b>Obciążenie pracą studenta</b></p>		
<p><b>forma aktywności</b></p>	<p><b>godzin</b></p>	<p><b>ECTS</b></p>
Łączny nakład pracy	104	5
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	62	3

Zajęcia o charakterze praktycznym	42	2
-----------------------------------	----	---