

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Identyfikacja i sterowanie adaptacyjne</b>		Kod <b>1010545131010554239</b>
Kierunek studiów <b>Automatyka i robotyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>2 / 3</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Wbudowane systemy sterowania</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>II stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>niestacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>12</b> Ćwiczenia: - Laboratoria: - Projekty/seminaria: <b>12</b>		Liczba punktów <b>2</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 <b>nauki techniczne</b> <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>4 100%</b> <b>4 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b> dr hab. inż. Sławomir Stępień email: Slawomir.Stepien@put.poznan.pl tel. 61 6652364 Katedra Inżynierii Komputerowej PP ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z matematyki obejmującą algebrę, analizę, probabilistykę 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 procesów losowych i wielkości niepewnych, 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
2	<b>Umiejętności:</b>	Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji / mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu
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> 1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu metod modelowania i identyfikacji obiektów występujących w urządzeniach automatyki i robotyki oraz podstaw sterowania adaptacyjnego 2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów z zakresu testowania oraz interpretacji wyników 3. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej z zakresu montażu i uruchamiania układów pomiarowych oraz interpretacji uzyskanych wartości		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b> 1. ma wiedzę w zakresie metod matematycznych i metod numerycznych niezbędnych do opisu i analizy własności liniowych i podstawowych nieliniowych systemów dynamicznych i statycznych, opisu procesów losowych i wielkości niepewnych, - [K_W1] 2. ma wiedzę w zakresie metod matematycznych i metod numerycznych niezbędnych do opisu, analizy oraz metod przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, numerycznej symulacji systemów dynamicznych w dziedzinie czasu ciągłego i czasu dyskretnego; - [K_W1] 3. ma uporządkowaną wiedzę w zakresie teorii sygnałów i informacji oraz metod ich przetwarzania w dziedzinie czasu i częstotliwości; - [K_W5]		
<b>Umiejętności:</b>		

1. potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski; - [K\_U10]
2. potrafi zaprojektować i praktycznie wykorzystać proste układy diagnostyczno-decyzyjne dedykowane systemom automatyki i robotyki; - [K\_U21]
3. potrafi zidentyfikować porównać i przeanalizować zadanie identyfikacji, zdefiniować i zastosować odpowiednie narzędzia identyfikacji, opisać zagadnienie, rozwiązać zadanie oraz oszacować przydatność metody - [K\_U22]
4. potrafi zaprojektować i przeanalizować układ sterowania adaptacyjnego - [K\_U23]

#### **Kompetencje społeczne:**

1. posiada świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi kierować małym zespołem, wyznaczać cele i określać priorytety prowadzące do realizacji zadania; - [K\_K3]
2. potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania; - [K\_K4]
3. potrafi myśleć i działać w sposób optymalny, - [-]

#### **Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia**

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

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

b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń:

na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań projektowych,

Ocena podsumowująca:

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

ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym o charakterze problemowym

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

i. ocenę przygotowania studenta do realizacji poszczególnych zadań projektowych oraz ocenę umiejętności związanych z ich realizacją,

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

iii. ocenę sprawozdania przygotowywanego częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu; ocena ta obejmuje także umiejętność pracy w zespole,

#### **Treści programowe**

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

Zagadnienia modelowania, modele parametryczne, nieparametryczne, analiza sygnałowa, definicja sygnałów wymuszających, szum, obszary zastosowań identyfikacji.

Opis matematyczny liniowych modeli dynamicznych oraz sygnałów stochastycznych.

Spektralne metody analizy oraz odpowiedzi częstotliwościowe modeli nieparametrycznych.

Identyfikacja przy użyciu modeli nieparametrycznych, analiza korelacyjna.

Identyfikacja przy użyciu modeli parametrycznych, rekurencyjna metoda najmniejszych kwadratów RLS, wagowa metoda najmniejszych kwadratów WLS, rekurencyjna uogólniona metoda najmniejszych kwadratów RGLS, rekurencyjna metoda zmiennych instrumentalnych RIV, metoda aproksymacji stochastycznej STA, znormalizowana metoda średniokwadratowa NLMS itd.

Estymacja parametrów systemów SISO, bez i z pętlą sprzężenia zwrotnego. Ograniczenia i możliwości metod estymacji.

Estymacja parametrów systemów MIMO.

Identyfikacja systemów nieliniowych, modele Hammersteina, Wienera, szereg Volterra, estymacja parametrów, znaczenie nieliniowości.

Wybrane iteracyjne metody optymalizacji.

Zastosowanie sieci neuronowych oraz technik look-up tables dla celów identyfikacji.

Estymacja parametrów przy użyciu filtru Kalmana.

Aspekty praktyczne i aplikacje.

Sterowanie adaptacyjne PID wraz z regulatorem o strukturze RST.

Sterowanie adaptacyjne jednokrokowe i minimalnowariancyjne.

Kombinacja sterowania adaptacyjnego oraz optymalnego.

Aspekty praktyczne i aplikacje.

Zajęcia projektowe prowadzone są w formie zajęć, odbywających się w laboratorium, poprzedzonych 2-godzinną sesją instruktażową na początku semestru. Projekty realizowane są przez 2-osobowe zespoły studentów. Program obejmuje następujące zagadnienia:

Identyfikacja przy użyciu modeli parametrycznych, rekurencyjna metoda najmniejszych kwadratów RLS, wagowa metoda najmniejszych kwadratów WLS, rekurencyjna uogólniona metoda najmniejszych kwadratów RGLS, rekurencyjna metoda zmiennych instrumentalnych RIV, metoda aproksymacji stochastycznej STA, znormalizowana metoda średniokwadratowa NLMS itd. Identyfikacja systemów nieliniowych, modele Hammersteina, Wienera, szereg Volterra. Zastosowanie sieci neuronowych oraz technik look-up tables dla celów identyfikacji. Sterowanie adaptacyjne PID wraz z regulatorem o strukturze RST. Aspekty praktyczne i aplikacje.

Część wymienionych wyżej treści programowych jest realizowana w pracy własnej studenta.

Metody dydaktyczne:

1. wykład: prezentacja multimedialna,
2. projekty: rozwiązania praktycznych zagadnień identyfikacji, dyskusja, praca w zespole,

**Literatura podstawowa:**

1. I.Landau, Systems identification and control design using PIM+software, Prentice Hall, Engelwood Cliffs, 1990
2. T. Soderstrom, P. Stoica, Systems identification, Prentice Hall, London 1989
3. A. Królikowski, Sterowanie adaptacyjne z ograniczeniami sygnału sterującego, WPP, Poznan 2004

**Literatura uzupełniająca:**

1. L.Ljung, T. Soderstrom, Theory and practice of recursive identification, MIT Press, Cambridge, 1983

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

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

1. udział w zajęciach projektowych	12
2. przygotowanie do zajęć projektowych	8
3. praca własna nad projektem	6
4. udział w konsultacjach (częściowo mogą być realizowane drogą elektroniczną) związanych z realizacją procesu kształcenia, w szczególności projektu	2 8
5. przygotowanie do egzaminu	12
6. udział w wykładach	6
7. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.), 60 stron	2
8. przygotowanie do zaliczenia projektu	
<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>
<b>ECTS</b>	
Łączny nakład pracy	56
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	26
Zajęcia o charakterze praktycznym	28