



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Precyzyjne sterowanie ruchem układów elektromechanicznych

### Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i Robotyka

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne systemy automatyki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Stefan Brock

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: stefan.brock@put.poznan.pl

tel. 61 665 2627

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu napędów elektrycznych, w tym automatyki napędów elektrycznych, podstaw automatyki oraz metrologii w zakresie pomiarów różnych wielkości mechanicznych. Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów podczas projektowania układów automatycznej regulacji w tym: dobór struktury i nastaw regulatorów, dobór czujników pomiarowych. Powinien również posiadać umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł, rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji oraz mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.



### Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu modelowania złożonych układów elektromechanicznych, projektowania i zastosowania układów sterowania ruchem w automatyce przemysłowej.
2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów projektowych, dotyczących systemów sterowania układów elektromechanicznych, zwłaszcza o złożonej strukturze.
3. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej w rozwiązywaniu zaawansowanych problemów modelowania i sterowania.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane działy matematyki; ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę niezbędną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu teorii sterowania, optymalizacji, modelowania, identyfikacji i przetwarzania sygnałów; [K2\_W1]
2. ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu modelowania oraz identyfikacji systemów liniowych i nieliniowych; [K2\_W5]
3. ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy i wykorzystania zaawansowanych systemów sensorycznych i wykonawczych; [K2\_W6]

#### Umiejętności

1. potrafi formułować i weryfikować (symulacyjnie lub eksperymentalnie) hipotezy związane z zadaniami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi z zakresu automatyki i robotyki; [K2\_U15]
2. potrafi dokonać identyfikacji elementów i układów sterowania oraz sformułować specyfikację projektową złożonego systemu sterowania z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych; [K2\_U21]

#### 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; [K2\_K1]
2. posiada świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole;

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana przez 60-minutowe kolokwium oraz indywidualną dyskusję zagadnień na ostatnim wykładzie. Kolokwium składa się z 5-10 pytań (testowych i otwartych), różnie punktowanych. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienia zaliczeniowe, na podstawie których opracowywane są pytania, zostają udostępnione studentom w trakcie semestru.

Umiejętności nabyte w ramach zajęć laboratoryjnych weryfikowane są podstawie sporządzonych sprawozdań



## Treści programowe

1. Wprowadzenie - precyzyjne sterowanie ruchem w układach przemysłowych i aparaturze pomiarowo-badawczej. Struktury mechaniczne układów napędowych - 1-masowa, 2-masowa, elastyczna.
2. Kształtowanie sygnałów wejściowych dla układów o charakteryce oscylacyjnej, zadawanie trajektorii ruchu z ograniczeniem zmiennych stanu - prędkości, przyspieszenia i zrywu.
3. Modelowanie, identyfikacja i kompensacja zjawiska tarcia oraz efektu nierównomiernego momentu elektromagnetycznego.
4. Synteza układu regulacji położenia, dobór charakterystyk regulatorów, sterowanie dla obiektów wielomasowych.
5. Pomiar i odtwarzanie wielkości mechanicznych - przegląd metod pomiarowych, obserwacja położenia, prędkości i przyspieszenia dla zakresu ruchu z bardzo małymi prędkościami.
6. Wybrane zaawansowane algorytmy sterowania dla precyzyjnego sterowania ruchem, w tym ADRC i sterowanie ślizgowe.
7. Wybrane elementy wykonawcze dla układów precyzyjnego sterowania ruchem.

Tematyka zajęć laboratoryjnych: W trakcie zajęć budowane i analizowane są modele symulacyjne, odpowiadające zagadnieniom omawianym na wykładzie.

Studenci w trakcie zajęć analizują i realizują tematy projektów powiązanych z badaniami naukowymi jednostki, zwłaszcza w zakresie odpornego sterowania napędami o bardzo małych prędkościach ruchu.

## Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych w oparciu o modele symulacyjne - ćwiczenia praktyczne.

## Literatura

Podstawowa

1. Materiały wykładowe sukcesywnie udostępniane przez prowadzącego w postaci elektronicznej.
2. A. Sabanovic i K. Ohnishi, Motion Control Systems, 1. wyd. Wiley-IEEE Press, 2011.
3. W. Singhose, Command generation for dynamic systems. [S.l.]: William Singhose, 2009.
4. K. Zawirski, J. Deskur, i T. Kaczmarek, Automatyka napędu elektrycznego. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2012.



5. S. Brock, Struktury odpornego sterowania elektrycznego napędu bezpośredniego przy wykorzystaniu koncepcji sterowania ślizgowego, Poznań 2013

Uzupełniająca

1. J. Liu Wang, Xinhua, Advanced Sliding Mode Control for Mechanical Systems Design, Analysis and MATLAB Simulation. Berlin: Springer Berlin, 2011.

2. C. K. Pang, High-Speed Precision Motion Control, CRC Press, 2011.

3. D. Schröder, Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2015.

4. K. K. Tan, T. H. Lee, i S. Huang, Precision Motion Control: Design and Implementation, 2nd wyd. Springer, 2008.

5. Y. Hori, H. Sawada, i Y. Chun, „Slow Resonance Ratio Control for Vibration Suppression and Disturbance Rejection in Torsional System”, IEEE Trans. Ind. Electron., t. 34, nr 5, s. 162—168, 1999.

#### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	45	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	15	0,5

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności