



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Inteligentne systemy pomiaru i sterowania [N2AiR1-ISAiR>ISPiS]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Rok/Semestr

2/4

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne systemy automatyki i robotyki

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

niestacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

10

Laboratorium

20

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Tomasz Pajchrowski

tomasz.pajchrowski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student musi posiadać kompetencje inżynierskie (tzn. tytuł zawodowy inżyniera) oraz kwalifikacje, tj. wiedzę, umiejętności i kompetencje zdefiniowane w kierunkowych efektach uczenia się zgodnych z PRK 6 dla studiów prowadzonych na kierunku Automatyka i robotyka na Politechnice Poznańskiej, ze szczególnym uwzględnieniem efektów uczenia się z I stopnia studiów tego kierunku oraz zaliczone 2 semstry studiów II stopnia na kierunku AiR, specjalność ISA.

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z inteligentnymi systemami sterowania oraz metodami pomiarowymi w układach automatyki i elektroniki przemysłowej, zwłaszcza w układach kontrolno-pomiarowych i sterowania napędów robotów i dronów.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

K2\_W2 ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod sztucznej inteligencji i ich zastosowania w systemach automatyki i robotyki;

K2\_W7 ma zaawansowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod analizy i projektowania systemów

sterowania;

K2\_W12 ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu automatyki i robotyki i pokrewnych dyscyplin naukowych

K2\_W18 ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie specjalizowanych systemów mikroprocesorowych przeznaczonych do układów sterowania i układów kontrolno-pomiarowych; Umiejętności

K2\_U9 potrafi przeprowadzić symulację i analizę działania złożonych układów automatyki oraz zaplanować i przeprowadzić weryfikację eksperymentalną;

K2\_U10 potrafi wyznaczać modele prostych systemów i procesów, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki;

K2\_U26 potrafi skonstruować algorytm rozwiązania złożonego nietypowego zadania pomiarowego i obliczeniowo-sterującego oraz zaimplementować, przetestować i uruchomić go w wybranym środowisku programistycznym na platformie mikroprocesorowej;

Kompetencje społeczne

K2\_K4 posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować;

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: egzamin składa się z testu w formie odpowiedzi pisemnej na zadane pytanie oraz rozmowy (opcjonalna) na wybrane zagadnienie(-a) z wyjaśnieniem odpowiedzi pisemnych z zakresu treści programowych.

Ćwiczenia laboratoryjne: obecność na zajęciach i wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych polegających na zaprogramowaniu układu sterująco-pomiarowego w grupach oraz indywidualnie, a następnie złożenia pisemnych sprawozdań z zrealizowanych prac.

### Treści programowe

Wykład:

Ogólna architektura zaawansowanych systemów kontrolno-pomiarowych, i ich współpraca z otoczeniem. Wybrane zagadnienia dotyczące przetworników A/C i C/A. Metody pomiaru wybranych wielkości fizycznych : napięcie, prąd, prędkość, położenie.

Układy regulacji rozmytej (TSK), rozmytej z ruchem ślizgowym, neuronowej, przykładowe metody uczenia sieci neuronowej, układy regulacji z optymalizacją inspirowaną zachowaniami biologicznymi (algorytm genetyczny, roju cząstek, kukułki),

Analiza rozmytych i neuronowych układów o jednym i dwóch stopniach swobody UAR w strukturze z predyktorem Smitha, struktury IMC, 2DOF, MFC, MFC/IMC, 2DOF/IMC.

Analiza układów NN MRAC , sterowanie online i offline, regulatory z adaptacją rozmytą i neuronową

Zastosowanie uczenia ze wzmocnieniem (reinforcement learning ) w układach regulacji predkości i

położenia układów o wysokiej dynamice

Ćwiczenia laboratoryjne. Program ćwiczeń laboratoryjnych obejmuje zapoznanie się z konstrukcją, uruchomieniem oraz zaprogramowaniem układu laboratoryjnego typu areopendulum z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji.

### Metody dydaktyczne

Wykład

Wykład z prezentacją multimedialną (w tym: rysunki, zdjęcia, animacje, dźwięk, filmy) uzupełniany przykładami podawanymi na tablicy. W trakcie wykładu inicjowanie dyskusji.

Laboratorium.

Praca w zespołach i programowanie zespołowe, wykonanie zadań podanych przez prowadzącego - ćwiczenia praktyczne.

## Literatura

### Podstawowa

1. Konrad Hejn, Antoni Leśniewski , Systemy Pomiarowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, rok wydania: 2017, ilość stron: 270, ISBN: 978-83-7814-624-7
2. Nawrocki W. Komputerowe systemy pomiarowe, WKŁ, Warszawa 2006.
3. Kosiński Robert, Sztuczne sieci neuronowe, PWN 2018.
4. Giergiel Mariusz J., Zenon Hendzel, Wiesław Żylski , Modelowanie i sterowanie mobilnych robotów kołowych, PWN 2002
5. Skoczowski Stanisław, Osypiuk Rafał, Pietruszewicz Krzysztof, Odporna regulacja PID o dwóch stopniach swobody, PWN 2006
6. <https://ch.mathworks.com/products/reinforcement-learning.html>
7. <https://ch.mathworks.com/products/fuzzy-logic.html>
8. <https://ch.mathworks.com/discovery/neural-network.html>

### Uzupełniająca

1. Pajchrowski T., Zawirski K., Nowopolski K., Neural Speed Controller Trained On-Line by Means of Modified RPROP Algorithm, IEEE Transactions on Industrial Informatics
2. Pajchrowski T.,: Application of an Internal Model Speed Control for PMSM with variable mechanical parameters, Proceedings of 2015 IEE 2nd International Conference on Cybernetics CYBCONF, Gdynia, Poland, 24-26 June 2015.
3. Pajchrowski T.,: Robust control of PMSM system using the structure of MFC, COMPEL: The International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering, Vol. 30, nr. 3, s. 979-995, 2011
4. Pajchrowski T, Wójcik A., Siwek P, Adaptive controller design for electric drive with variable parameters by Reinforcement Learning method, Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Sciences, 2020.
5. Brock S., Łuczak D., Nowopolski K., Pajchrowski T., Zawirski K.: Two Approaches to Speed Control for Multi-Mass System With Variable Mechanical Parameters, IEEE Transactions on Industrial Electronics, VOL. 64, NO. 4, APRIL 20

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	60	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwίων/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00