



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Zaawansowane systemy diagnostyki i monitorowania

### Przedmiot

Kierunek studiów

automatyka i robotyka

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne systemy automatyki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1 / 2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

30

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Dominik Łuczak

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: Dominik.Luczak@put.poznan.pl

tel. 48 61 665 2557

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Wiedza: Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać wiedzę z automatyki i robotyki odpowiadającą 6 poziomowi Polskiej Ramy Kwalifikacji, w szczególności wiedzę z zakresu analizy modeli automatyki, struktur danych, liczb zespolonych, podstaw przetwarzania sygnałów.

Umiejętności: Student powinien posiadać umiejętność analizy i implementacji systemów sterowania i pomiaru z zakresu automatyki i robotyki oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji i być gotowy do podjęcia współpracy w zespole.



Kompetencje społeczne: Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi przejawiać takie cechy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawczą, kreatywność, kulturę osobistą, szacunek dla innych ludzi.

### Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom wiedzy dotyczącej metod wykorzystywanych w systemach monitorujących i diagnozujących.
2. Rozwijanie u studentów umiejętności opracowania systemów automatycznego monitoringu i diagnozowania z wykorzystaniem dostępnych technik przetwarzania sygnałów.
3. Kształtowanie u studentów znaczenia znajomości technologii i zaleceń związanych z automatycznym monitorowaniem i diagnostyką urządzeń.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Student ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod sztucznej inteligencji i ich zastosowania w systemach automatyki i robotyki; [K2\_W2]
2. ma specjalistyczną wiedzę w zakresie systemów zdalnych, rozproszonych, systemów czasu rzeczywistego oraz technik sieciowych; [K2\_W3]
3. ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy i wykorzystania zaawansowanych systemów sensorycznych; [K2\_W6]
4. ma podstawową wiedzę o cyklu życia systemów automatyki i robotyki oraz układów kontrolno-pomiarowych; [K2\_W13]

#### Umiejętności

1. Student potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (w tym technik i technologii) w zakresie automatyki i robotyki; [K2\_U16]
2. potrafi skonstruować algorytm rozwiązania złożonego i nietypowego zadania inżynierskiego i prostego problemu badawczego oraz zaimplementować, przetestować i uruchomić go w wybranym środowisku programistycznym dla wybranych systemów operacyjnych; [K2\_U25]
3. potrafi skonstruować algorytm rozwiązania złożonego nietypowego zadania pomiarowego i obliczeniowo-sterującego oraz zaimplementować, przetestować i uruchomić go w wybranym środowisku programistycznym na platformie mikroprocesorowej; [K2\_U26]

#### Kompetencje społeczne

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



### **Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny**

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

na podstawie zadań domowych i odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

b) w zakresie laboratorium:

na podstawie oceny znajomości i zrozumienia bieżących zagadnień prezentowanych w ramach przedmiotu.

Ocena podsumowująca:

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

i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na zaliczeniu pisemnym w formie testu

ii. omówienie wyników zaliczenia.

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

i. ocenę przygotowania studenta do poszczególnych zajęć,

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

iii. ocenę zadań przygotowywanych częściowo w trakcie zajęć, a także po ich zakończeniu.

Uzyskiwanie dodatkowych punktów za aktywność podczas zajęć, w szczególności za:

i. samodzielną budowę rozproszonego systemu miniotowania i diagnostyki składającego się z kilkunastu modułów elektronicznych z mikroprocesorami komunikującymi się w czasie rzeczywistym i opracowanie dokumentacji,

ii. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu

iii. uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych.

### **Treści programowe**

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Wprowadzenie do diagnostyki i monitorowania urządzeń w szczególności urządzeń elektromechanicznych. Rodzaje uszkodzeń. Rodzaje sygnałów pomiarowych. Teoria pomiarów cyfrowych.



Dział I. Diagnostyka i monitorowanie urządzeń z wykorzystaniem zbiorów danych (modeli nieparametrycznych).

2. Analiza częstotliwościowa.
3. Analiza czasowo-częstotliwościowa.
4. Analiza czasowo-skalowa.
5. Przesuwana analiza częstotliwościowa.
6. Technika demodulacji i dekompozycji sygnałów.
7. Modyfikacja i poprawa widma częstotliwościowego.

Dział II. Diagnostyka i monitorowanie urządzeń z wykorzystaniem modeli parametrycznych.

8. Metody zbierania danych do budowy modeli. Wybrane sygnały wymuszające np. chirp, PRBS, impuls Kroneckera.
9. Uprozczone modele parametryczne. Rodzaje modeli parametrycznych. Sposoby transformacji modeli.
10. Uzyskanie i ocena dyskretnego modelu parametrycznego na podstawie odpowiedzi częstotliwościowej.
11. Uzyskanie i ocena ciągłego modelu parametrycznego na podstawie odpowiedzi częstotliwościowej. Nieliniowa metoda najmniejszych kwadratów.

Dział III. Izolacja i lokalizacja uszkodzeń

12. Klasyfikator binarny.
13. Klasyfikator wieloklasowy zbudowany w oparciu o algorytmy uczenia maszynowego nadzorowanego i częściowo nadzorowanego.
14. Prace B+R obejmujące systemy diagnostyki i monitorowania urządzeń.
15. Podsumowanie.

Program zajęć laboratoryjnych obejmuje:

1. Zajęcia organizacyjne - zapoznanie z aparaturą i przypisami BHP, wstęp do środowiska projektowego.
2. Zapoznanie z danymi reprezentującymi monitorowany system elektromechaniczny. Przygotowanie wizualizacji danych oraz prezentacji fragmentów ze zbioru danych.



3. Analizę częstotliwościową danych z systemu (dane symulacyjne lub rzeczywiste).
4. Analizę czasowo-częstotliwościową.
5. Analizę czasowo-skalową.
6. Przesuwną analizę częstotliwościową.
7. Techniki demodulacji i dekompozycji sygnałów.
8. Modyfikację i poprawę widma częstotliwościowego.
9. Analizę sygnałów wymuszających i uzyskanych odpowiedzi. Analizę danych odpowiedzi częstotliwościowej.
10. Wyznaczenie i ocenę modeli dyskretnych.
11. Wyznaczenie i ocenę modeli ciągłych.
12. Budowę i ocenę klasyfikatora binarnego.
13. Zastosowanie i ocenę grupy klasyfikatorów binarnych. Budowę klasyfikatora wieloklasowego.
14. Zastosowanie i ocenę klasyfikatora wieloklasowego.
15. Prezentację zadania zaliczeniowego: systemu monitorującego i diagnozującego wybrane elementy systemu.

### Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja wykorzystania analizy częstotliwościowej dla systemu elektromechanicznego, prezentacja multimedialna ilustrowana danymi literaturowymi i przykładowymi projektami
2. Zajęcia laboratoryjne: wykorzystanie danych z symulowanego/rzeczywistego systemu elektromechanicznego jako danych wejściowych, środowisko symulacyjne do projektowania i implementacji systemu monitorowania i diagnostyki

### Literatura

#### Podstawowa

1. Fault Detection and Diagnosis of Industrial Robot Based on Power Consumption Modeling, Ahmad H. Sabry i inni, 2020, <https://doi.org/10.1109/TIE.2019.2931511>
2. Gudovskiy, Denis A., and Lichung Chu. "An Accurate and Stable Sliding DFT Computed by a Modified CIC Filter [Tips & Tricks]." IEEE Signal Processing Magazine 34.1 (2017): 89-93., <https://doi.org/10.1109/MSP.2016.2620198>
3. Jacobsen, Eric, and Richard Lyons. "The sliding DFT." IEEE Signal Processing Magazine 20.2 (2003): 74-80., <https://doi.org/10.1109/MSP.2003.1184347>



4. Diagnostyka drganiowa stanu maszyn i urządzeń / Józef Dwojak, Marek Rzepiela ; konsultacje techniczne Grzegorz Jezierski, 2005.

Uzupełniająca

1. Comparison of fault tolerant control algorithm using space vector modulation of PMSM drive, Łuczak i Siembab, 2014, <https://doi.org/10.1109/MECHATRONIKA.2014.7018231>

2. Mathematical model of multi-mass electric drive system with flexible connection, Łuczak 2014, <https://doi.org/10.1109/MMAR.2014.6957420>

3. Identification of multi-mass mechanical systems in electrical drives, Łuczak, 2014, <https://doi.org/10.1109/MECHATRONIKA.2014.7018271>

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwium i egzaminu, wykonanie zadań) <sup>1</sup>	15	0,5

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