**Nazwa przedmiotu:**

Miernictwo dynamiczne

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Marcin Pękal

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Robotyka i Automatyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK484

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1) Liczba godzin kontaktowych - 32, w tym:
a) 15 godz. - wykłady,
b) 15 godz. - ćwiczenia laboratoryjne,
c) 2 godz. - konsultacje.
2) Praca własna studenta - 20 godz. - wykonanie sprawozdań.
Razem - 50 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1,3 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych -32, w tym:
a) 15 godz. - wykłady,
b) 15 godz. - ćwiczenia laboratoryjne,
c) 2 godz. - konsultacje.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1,5 punktu ECTS - 35 godz., w tym:
a) 15 godz. - ćwiczenia laboratoryjne,
b) praca własna studenta - 20 godz. - wykonanie sprawozdań.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wymagania wstępne (prerekwizyty): • "Elektrotechnika I", "Elektronika I", • "Podstawy Automatyki i Sterowania I", "Podstawy Automatyki i Sterowania II", • "Miernictwo i Techniki Eksperymentu", • "Podstawy Robotyki III".

**Limit liczby studentów:**

liczebność grupy laborat. 12 os.

**Cel przedmiotu:**

• Poznanie zasad: pomiarów wielkości zmiennych w czasie, dynamicznych właściwości aparatury pomiarowej oraz problematyki pomiarów w dziedzinie robotyki.
• Nauczenie sposobu i zasad praktycznego wykonywania pomiarów oraz identyfikacji parametrów dynamicznych wybranych obiektów w warunkach laboratoryjnych.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Cele pomiarów dynamicznych. Modele dynamiczne przetworników pomiarowych. Ogólny opis przetwarzania w dziedzinie czasu. Błąd dynamiczny. Przenoszenie sygnałów stochastycznych przez przetworniki liniowe. Zasady doboru przetworników i budowy toru pomiarowego. Przetworniki korekcyjne. Typowe zagadnienia pomiarowe robotyki. Przetworniki siły, kąta i przemieszczenia wykorzystywane w robotyce. Przykłady identyfikacji parametrów modeli dynamicznych robotów komercyjnych i własnej konstrukcji. Ocena i diagnostyka osiągów robota (dokładność pozycjonowania, powtarzalność).
Ćwiczenia laboratoryjne:
Pomiary charakterystyk dynamicznych układu wirnikowego. Pomiar współczynnika restytucji i czasu zderzenia w parze kinematycznej. Identyfikacja parametrów oraz symulacja komputerowa pracy silnika prądu stałego. Zastosowanie analizy harmonicznej do diagnostyki mechanizmów. Pomiary charakterystyk ultradźwiękowych czujników odległości zabudowanych na robocie mobilnym.

**Metody oceny:**

Obserwacja pracy w trakcie wykonywania ćwiczenia, pytania kontrolne. Test sprawdzający.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Zalecana literatura:
1. Hagel R., Miernictwo dynamiczne. Warszawa, WNT 1975.
2. Jędrzejewski K., Laboratorium podstaw miernictwa, 2001.
3. Sydenham P.,Handbook of measuring system design, 2005.
4. Szumielewicz, Pomiary elektroniczne w technice,1982.

**Witryna www przedmiotu:**

http://tmr.meil.pw.edu.pl/web/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/Miernictwo-dynamiczne

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK484\_W1:**

 Ma podstawową wiedzę na temat celów i zasad pomiarów wielkości zmiennych w czasie.

Weryfikacja:

Test sprawdzający.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka ML.NK484\_W2:**

 Zna zasady oszacowania pulsacji granicznej sygnału.

Weryfikacja:

Test sprawdzający.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka ML.NK484\_W3:**

 Zna podstawowe modele matematyczne rzeczywistych przetworników pomiarowych oraz miary ich jakości.

Weryfikacja:

Test sprawdzający.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG, P7U\_W

**Charakterystyka ML.NK484\_W4:**

 Zna zasady doboru przetworników i korekcji ich właściwości dynamicznych.

Weryfikacja:

Test sprawdzający.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka ML.NK484\_W5:**

 Ma podstawową wiedzę na temat pomiarów charakterystyk dynamicznych przetworników.

Weryfikacja:

Test sprawdzający.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka ML.NK484\_W6:**

 Zna typowe przetworniki stosowane w robotyce.

Weryfikacja:

Test sprawdzający.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W02, AiR2\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka ML.NK484\_W7:**

 Ma podstawową wiedzę na temat zastosowań graficznego języka programowania LabView w tworzeniu aplikacji związanych z akwizycją danych i pomiarami.

Weryfikacja:

Test sprawdzający.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK484\_U1:**

 Student potrafi oszacować pulsację graniczną sygnału.

Weryfikacja:

Przebieg pracy podczas ćwiczenia w laboratorium, pytania kontrolne.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK484\_U1:**

 Student potrafi oszacować pulsację graniczną sygnału.

Weryfikacja:

Przebieg pracy podczas ćwiczenia w laboratorium, pytania kontrolne.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK484\_U2:**

Student potrafi dobrać przetwornik i ustawić korekcję jego wielkości dynamicznych.

Weryfikacja:

Ocena pracy podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK484\_U2:**

Student potrafi dobrać przetwornik i ustawić korekcję jego wielkości dynamicznych.

Weryfikacja:

Ocena pracy podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK484\_U3:**

Student potrafi przeprowadzić pomiar współczynnika restytucji i czasu zderzenia w parze kinematycznej.

Weryfikacja:

Obserwacja pracy w trakcie wykonywania ćwiczenia, pytania kontrolne.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK484\_U3:**

Student potrafi przeprowadzić pomiar współczynnika restytucji i czasu zderzenia w parze kinematycznej.

Weryfikacja:

Obserwacja pracy w trakcie wykonywania ćwiczenia, pytania kontrolne.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK484\_U4:**

Student potrafi zastosować metodę analizy harmonicznej do diagnostyki mechanizmów.

Weryfikacja:

Obserwacja pracy w trakcie wykonywania ćwiczenia, pytania kontrolne.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK484\_U5:**

 Student potrafi przeprowadzić pomiar charakterystyk ultradźwiękowych czujników odległości zabudowanych na robocie mobilnym.

Weryfikacja:

Obserwacja pracy w trakcie wykonywania ćwiczenia, pytania kontrolne.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK484\_U5:**

 Student potrafi przeprowadzić pomiar charakterystyk ultradźwiękowych czujników odległości zabudowanych na robocie mobilnym.

Weryfikacja:

Obserwacja pracy w trakcie wykonywania ćwiczenia, pytania kontrolne.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK484\_U5:**

 Student potrafi przeprowadzić pomiar charakterystyk ultradźwiękowych czujników odległości zabudowanych na robocie mobilnym.

Weryfikacja:

Obserwacja pracy w trakcie wykonywania ćwiczenia, pytania kontrolne.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o