**Nazwa przedmiotu:**

Systemy pomiarowe

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Grzegorz Dobrzyński, ad., Wydział Transportu PW, Zakład Systemów Informatycznych i Mechatronicznych w Transporcie

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

TR.NMK203

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

83 godzin, w tym: praca na wykładach 9 godz., praca na ćwiczeniach laboratoryjnych 9 godz., przygotowanie się do kolokwium z wykładu 12 godz., przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych 10 godz., opracowanie sprawozdań 26 godz., konsultacje 3 godz. (w tym konsultacje w zakresie laboratorium 2 godz.), studiowanie literatury przedmiotu 15 godz.

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

1,0 pkt. ECTS (19 godz., w tym: praca na wykładach 9 godz., praca na ćwiczeniach laboratoryjnych 9 godz., konsultacje 3 godz.)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2,0 pkt. ECTS (47 godzin, w tym: praca na ćwiczeniach laboratoryjnych 9 godz., przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych 10 godz., opracowanie sprawozdań 26 godz., konsultacje w zakresie laboratorium 2 godz.)

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

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

**Wymagania wstępne:**

Posiada podstawową wiedzę z zakresu metrologii i matematyki.

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z teorią i praktyką budowy systemów pomiarowych, ze szczególnym uwzględnieniem komputerowych systemów pomiarowych.

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu:
Podział sygnałów fizycznych (zdeterminowane, losowe). Pojęcie stacjonarności i ergodyczności. Główne charakterystyki sygnałów losowych (wartość średnia, wariancja, gęstość prawdopodobieństwa, funkcja autokorelacji, widmowa gęstość mocy, charakterystyki łączne sygnałów), przekształcenie Fourie’ra, algorytm FFT.
Przetwarzanie analogowo cyfrowe, twierdzenie o próbkowaniu. Wstępna obróbka danych, filtry rekursywne. Metody estymacji widmowej gęstości mocy i funkcji autokorelacji, Czujniki pomiarowe wielkości nieelektrycznych (podstawowe charakterystyki statyczne i dynamiczne). Systemy pomiarowe z interfejsem szeregowym i równoległym, bezprzewodowe systemy pomiarowe. Techniki pomiaru geometrii 3D. Reprezentacja cyfrowa wyników pomiaru i możliwości wykorzystania jej do sterowania pojazdami autonomicznymi.
Treść ćwiczeń laboratoryjnych:
Budowa torów pomiarowych z wykorzystaniem różnych czujników (akcelerometry, laserowe czujniki bezdotykowe, czujniki bezdotykowe z wykorzystaniem promieniowania w widmie podczerwonym, czujniki indukcyjnościowe, rejestratorów cyfrowych, przetworników A/C i oprogramowania (DasyLab, Lab View). Wyznaczanie widmowej gęstości mocy i funkcji autokorelacji on line. Pomiar geometrii metodami bezkontakotywymi. Pomiar kształtu na maszynie współrzędnościowej.

**Metody oceny:**

Ocena formująca: zaliczanie 4 ćwiczeń laboratoryjnych (zaliczenie sprawozdania oraz dwóch pytań otwartych dotyczących wiedzy związanej z odrabianym ćwiczeniem).
Zaliczenie treści wykładu (3 pytań otwartych należy zaliczyć w 50%).
Ocena podsumowująca: średnia ważona oceny z wykładu (waga 0,4) oraz oceny z ćwiczeń laboratoryjnych (waga 0,6).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. M. Gruca, J. Grzelka, M. Pyryc, S. Szwaja, W. Tutak, Miernictwo i systemy Pomiarowe, Częstochowa 2008r.
2. D. Świsulski, Komputerowa technika pomiarowa. Oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabVIEW, Agenda Wydawnicza PAK-u, Warszawa 2005.
3. Z. Kulka, A. Libura, M. Nadachowski, Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, WKiŁ, Warszawa 1987.
4. J.L. Kulikowski, Komputery w badaniach doświadczalnych, PWN, Warszawa 1993.
5. Bendat, Piersol, Analiza Sygnałów Losowych;
6. Robert Czabanowski, SENSORY I SYSTEMY POMIAROWE, Dolnośląska Biblioteka Cyfrowa, Politechnika Wrocławska, 2010r., http://www.dbc.wroc.pl/Content/7205/czabanowski\_sensory.pdf;
7. Nawrocki W.: Systemy i sensory pomiarowe. WPP, Poznań 2006.
8. Krzysztof Karbowski, Podstawy rekonstrukcji maszyn i innych obiektów w procesach wytwarzania, Politechnika Krakowska, 2008r. (dostęp przez www)

**Witryna www przedmiotu:**

https://epw.pw.edu.pl

**Uwagi:**

Przedmiot prowadzony w semestrze letnim lub zimowym.
O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego modułu zajęć z kierunkowymi efektami kształcenia w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Ma wiedzę w teorii sygnałów oraz ich podstawowych charakterystyk w dziedzinie czasu i częstotliwości

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka W02:**

Ma szczegółową wiedzę z zakresu przetwarzania cyfrowo-analogowego

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_W05, Tr2A\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, I.P7S\_WK

**Charakterystyka W03:**

Ma wiedzę z zakresu doboru czujników i przetworników pomiarowych, prawidłowych warunków ich pracy i kalibracji

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi przeprowadzić syntezę toru pomiarowego z wykorzystaniem technik komputerowych

Weryfikacja:

Wykonanie ćwiczeń, opracowanie sprawozdania

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

**Charakterystyka U02:**

Potrafi przeprowadzić estymację wybranych charakterystyk i dokonać interpretacji wyników

Weryfikacja:

Wykonanie ćwiczeń, opracowanie sprawozdania

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o

**Charakterystyka U03:**

Potrafi dokonać pomiar kształtu

Weryfikacja:

Wykonanie ćwiczeń, opracowanie sprawozdania

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o

**Charakterystyka U04:**

Potrafi współpracować z innymi osobami w ramach prac zespołowych oraz podejmować wiodącą rolę w zespołach.

Weryfikacja:

Obserwacja podczas zajęć oraz ocena sprawozdań z ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UO

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

Weryfikacja:

zaliczenie ćwiczeń praktycznych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KO