**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. 2016/2017

**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 do pomiaru wielkości nieelektrycznych (podstawowe charakterystyki statyczne i dynamiczne). Skrótowe omówienie: czujników temperatury, tensometrycznych czujników odkształcenia, czujników ciśnienia, czujników jonoselektywnych, czujników indukcyjnych i indukcyjnościowych, czujników wilgotności powietrza, czujników przyspieszenia i prędkości, czujniki inteligentne . Pomiary kształtu. Układy DSP.

Treść ćwiczeń laboratoryjnych:
Wyznaczenie charakterystyk statycznych i dynamicznych czujników pomiarowych. Budowa torów pomiarowych z wykorzystaniem różnorakich 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 kształtu metodami optycznymi z wykorzystaniem tzw. światła strukturalnego. Pomiar kształty na maszynie współrzędnościowej (wykorzystującej głowice z czujnikami indukcyjnościowymi). Reprezentacja cyfrowa pomiaru i wykorzystanie jej do odwzorowania na obrabiarkach CNC.

**Metody oceny:**

Ocena formująca: zaliczanie 5 ćwiczeń laboratoryjnych (zaliczenie sprawozdania oraz dwóch pytań otwartych dotyczących wiedzy związanej z odrabianym ćwiczeniem).
Zaliczenie treści wykładu (5 pytań otwartych należy zaliczyć 4).
Ocena podsumowująca: średnia ważona oceny z wykładu (waga 0,4) oraz oceny z ćwiczeń laboratoryjnych (waga 0,6).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. M. Jakubowska, Organizacja komputerowych systemów pomiarowych, Strona internetowa: http://galaxy.agh.edu.pl/~kca/boap.htm
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

**Witryna www przedmiotu:**

http://www.simt.wt.pw.edu.pl/systemy-pomiarowe,44.html

**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.

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01:**

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

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** Tr2A\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, InzA\_W05

**Efekt W02:**

Ma szczegółową wiedzę z zakresu przetwarzania cyfrowo-analogowego

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** Tr2A\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, InzA\_W05

**Efekt W03:**

Ma pogłębioną wiedzę z zakresu estymacji wybranych charakterystyk

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** Tr2A\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, InzA\_W05

**Efekt W04:**

Ma wiedzę z zakresu syntezy torów pomiarowych z wykorzystaniem technik komputerowych. Ma wiedzę z zakresu technik pomiaru kształtu.

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** Tr2A\_W08, Tr2A\_W07, Tr2A\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W07, InzA\_W02, T2A\_W05, InzA\_W05, T2A\_W04, InzA\_W05

**Efekt W05:**

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

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** Tr2A\_W08, Tr2A\_W07, Tr2A\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W07, InzA\_W02, T2A\_W05, InzA\_W05, T2A\_W04, InzA\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01:**

Potrafi przeprowadzić syntezę toru pomiarowego z wykorzystaniem technik komputerowych

Weryfikacja:

Wykonanie ćwiczeń, opracowanie sprawozdania

**Powiązane efekty kierunkowe:** Tr2A\_U06

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09, InzA\_U02

**Efekt U02:**

Potrafi dobrać, zainstalować i przeprowadzić kalibrację typowych czujników pomiarowych (akcelerometry, czujniki do pomiaru przemieszczać (różnego typu) , czujniki laserowe , na podczerwień : do pomiaru bezdotykowego

Weryfikacja:

Wykonanie ćwiczeń, opracowanie sprawozdania

**Powiązane efekty kierunkowe:** Tr2A\_U09, Tr2A\_U06

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U10, InzA\_U03, T2A\_U09, InzA\_U02

**Efekt U03:**

Potrafi przeprowadzić estymację wybranych charakterystyk i dokonać interpretacji wyników

Weryfikacja:

Wykonanie ćwiczeń, opracowanie sprawozdania

**Powiązane efekty kierunkowe:** Tr2A\_U09

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U10, InzA\_U03

**Efekt U04:**

Potrafi dokonać pomiar kształtu

Weryfikacja:

Wykonanie ćwiczeń, opracowanie sprawozdania

**Powiązane efekty kierunkowe:** Tr2A\_U12, Tr2A\_U06

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U11, T2A\_U09, InzA\_U02

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01:**

Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

Weryfikacja:

zaliczenie ćwiczeń praktycznych

**Powiązane efekty kierunkowe:** Tr2A\_K01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K06, InzA\_K02