**Nazwa przedmiotu:**

Cyfrowe przetwarzanie sygnałów pomiarowych

**Koordynator przedmiotu:**

Roman Z. Morawski

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Elektronika

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

CPSP

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Bilans nakładu pracy studenta:
- udział w wykładach: 15 x 2 h = 30 h;
- przygotowanie do wykładów (przejrzenie slajdów, notatek i podręcznika): 12 h;
- przygotowanie do sprawdzianów audytoryjnych (rozwiązanie odpowiedniej liczby zadań, udział w konsultacjach): 2 x 5 h + 2 h = 12 h;
- udział w konsultacjach projektowych: 6 x 1/4 h = 1.5 h;
- samodzielna praca nad zadaniem projektowym: 15 h.

Suma: 30 + 12 + 12 + 1.5 + 12 = 71.5 h.

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

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Algebra, Analiza, Równania różniczkowe, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, Podstawy pomiarów

**Limit liczby studentów:**

24

**Cel przedmiotu:**

Głównym celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi klasami metod i algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów pomiarowych oraz metodyką systematycznego badania przydatności tych algorytmów do rozwiązywania zadań inżynierskich i badawczych w tych dziedzinach techniki i nauk empirycznych, w których pomiar jest podstawowym sposobem pozyskiwania informacji ilościowej o przedmiocie projektowania lub badań.

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu:
Wprowadzenie (2 h): definicja cyfrowego przetwarzania sygnałów pomiarowych (CPSP), klasyfikacja zadań CPSP, przykłady zastosowań w aparaturze biomedycznej i analitycznej, elektroakustyce, systemach radiokomunikacyjnych, pomiarowo-kontrolnych i sterujących.
Rekapitulacja podstawowych algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów (2 h): szybkie algorytmy dyskretnej transformacji Fouriera, algorytmy filtracji cyfrowej, elementarne algorytmy filtracji błędów pomiaru, algorytmy wyznaczania splotu, rozplotu, korelacji czasowej i widmowej gęstości mocy.
Analiza dokładności CPSP (2 h): szacowanie błędów przetwarzania spowodowanych skończoną reprezentacją danych w procesorze cyfrowym, błędami danych pochodzących z pomiaru i błędami zaokrągleń wyników operacji algebraicznych składających się na algorytm przetwarzania - metody różniczkowe, metody probabilistyczne.
Modelowanie matematyczne procesów pomiarowych (2 h): ogólne zasady matematycznego modelowania obiektów i procesów fizycznych, meta-model pomiaru i jego zastosowania metrologiczne.
Statyczne odtwarzanie mezurandów (5 h): klasyfikacja i przykłady zadań statycznego odtwarzania mezurandów; metodyka statycznego odtwarzania mezurandów i statycznego wzorcowania torów pomiarowych; przykłady algorytmów statycznego odtwarzania mezurandów i statycznego wzorcowania torów pomiarowych.
Dynamiczne odtwarzanie mezurandów (5 h): klasyfikacja i przykłady zadań dynamicznego odtwarzania mezurandów; metodyka dynamicznego odtwarzania mezurandów i dynamicznego wzorcowania torów pomiarowych; przykłady algorytmów quasi-dynamicznego odtwarzania mezurandów i dynamicznego wzorcowania torów pomiarowych.
Quasi-dynamiczne odtwarzanie mezurandów (6 h): klasyfikacja i przykłady zadań quasi-dynamicznego odtwarzania mezurandów; metodyka quasi-dynamicznego odtwarzania mezurandów i quasi-dynamicznego wzorcowania torów pomiarowych; przykłady algorytmów quasi-dynamicznego odtwarzania mezurandów i quasi-dynamicznego wzorcowania torów pomiarowych.
Temat specyficzny dla danej realizacji przedmiotu (2 h):

Zakres projektu:
Przedmiotem indywidualnego zadania projektowego jest konstrukcja i badanie numerycznych i metrologicznych właściwości wybranego algorytmu CPSP, np. algorytmu przeznaczonego do:
- wyznaczania stężeń składników mieszaniny olejów jadalnych na podstawie danych spektrofotometrycznych,
- wzorcowania spektrofotometru przeznaczonego do pomiaru widma w zakresie bliskiej podczerwieni (NIR),
- wyznaczania ciśnienia w systemie do pomiaru wysokich ciśnień za pomocą czujników optoelektronicznych,
- dynamicznego wzorcowania kalorymetru do pomiaru termokinetyki reakcji fizyko-chemicznych,
- poprawy rozdzielczości pomiarów spektrofotometrycznych.

**Metody oceny:**

Do każdego rozdziału wykładu studenci otrzymują pakiet zadań (z rozwiązaniami), umożliwiający ćwiczenie umiejętności ich rozwiązywania. Stopień opanowania tej umiejętności oceniany jest podczas dwóch pisemnych sprawdzianów audytoryjnych (Spr1 i Spr2).

Realizacja każdego z zadań projektowych monitorowana jest przez prowadzących w trybie sześciu 15-minutowych spotkań konsultacyjnych. Ocena efektów kształcenia uzyskanych w wyniku rozwiązania zadania projektowego odbywa się na podstawie pisemnego sprawozdania i rozmowy z jego autorem. Ocenie podlega także zgodność formy tego sprawozdania ze standardami redagowania tekstów technicznych.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] S. Brandt, Analiza danych: metody statystyczne i obliczeniowe, Wydwanictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998 (przekład z ang. L. Szymanowski).
[2] R. G. Brereton, Chemometrics – Data Analysis for the Laboratory and Chemical Plant, J. Wiley & Sons, Chichester (UK) 2005.
[3] W. Brodziewicz , K. Jaszczak, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów - wybrane zagadnienia, WNT 1987.
[4] D. Hand, H. Mannila, P. Smyth, Eksploracja danych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2001 (przekład z ang. A. Chądzyńska).
[5] D. T. Larose, Metody i modele eksploracji danych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008 (przekład z ang. A. Wibik).
[6] D. Livingstone, A Practical Guide to Scientific Data Analysis, J. Wiley & Sons, Chichester 2009.
[7] V. K. Madisetti, D. B. Williams (Eds.), The Digital Signal Processing Handbook, CRC Press IEEE Press, 1998.
[8] R. Z. Morawski, "Metody odtwarzania sygnałów pomiarowych", Metrologia I Systemy Pomiarowe - Monografie, No 1, Warszawa 1989.
[9] C. R. Rao, H. Toutenburg, Linear Models - Least Squares and Alternatives, Springer Verlag, New York - Berlin - Heidelberg 1995.
[10] G. Zelniker, F. J. Taylor, Advanced Digital Signal Processing - Theory and Applications. M. Dekker, New York - Basel - Hong Kong 1994.

**Witryna www przedmiotu:**

https://studia.elka.pw.edu.pl/pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Student, który zaliczył przedmiot, posiada wiedzę na temat:  podstawowych algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów ogólnego przeznaczenia,  analizy dokładności algorytmów CPSP,  metodyki matematycznego modelowania procesów pomiarowych,  metodyki statycznego odtwarzanie mezurandów,

Weryfikacja:

ocena wyników Spr1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W2:**

Student, który zaliczył przedmiot, posiada wiedzę na temat:  metodyki dynamicznego odtwarzanie mezurandów,  metodyki quasi-dynamicznego odtwarzanie mezurandów.

Weryfikacja:

ocena wyników Spr2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W03, K\_W04, K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Student, który zaliczył przedmiot, potrafi:  zaimplementować algorytm CPSP opisany w literaturze naukowo-technicznej,  zbadać jego właściwości numeryczne i metrologiczne przy użyciu narzędzi analitycznych i obliczeniowych,  ocenić praktyczną przydatność zbadanego algorytmu,  przedstawić wyniki swojej pracy w formie komunikatywnego raportu spełniającego formalne wymagania stawiane publikacjom naukowo-technicznym.

Weryfikacja:

ocena wyników Spr1, Spr2 i projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U07, K\_U08, K\_U10, K\_U12, K\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**