

OPISY KURSÓW

- Kod kursu: **ELR1314**
- Nazwa kursu: **Zaawansowane metody przetwarzania sygnałów (O.4. Advanced Signal Processing Methods)**
- Język wykładowy: *angielski*

<i>Forma kursu</i>	<i>Wykład</i>	<i>Ćwiczenia</i>	<i>Laboratorium</i>	<i>Projekt</i>	<i>Seminarium</i>
<i>Tygodniowa liczba godzin ZZU *</i>	2	1			
<i>Semestralna liczba godzin ZZU*</i>	30	15			
<i>F o r m a zaliczenia</i>	<i>Kolokwium</i>	<i>Kolokwium</i>			
<i>Punkty ECTS</i>	3	2			
<i>Liczba godzin CNPS</i>	90	60			

- Poziom kursu (podstawowy/zaawansowany): **Zaawansowany**
- Wymagania wstępne: **Analiza matematyczna, Algebra liniowa, Funkcje zespolone, Podstawy Elektrotechniki**
- Imię, nazwisko i tytuł/ stopień prowadzącego: **Tadeusz Łobos, profesor**
- Imiona i nazwiska oraz tytuły/stopnie członków zespołu dydaktycznego:

Zbigniew Leonowicz, dr inż.

Tomasz Sikorski, dr inż.

- Rok:2..... Semestr:.....**III**.....

- Typ kursu (obowiązkowy/wybieralny): **Wybieralny**

- Cele zajęć (efekty kształcenia):

Umiejętności: wiedza w zakresie aktualnie stosowanych i wdrażanych metodach przetwarzania sygnałów, umiejętności wyznaczania parametrów sygnału w oparciu o metody nieparametryczne i parametryczne, umiejętność wyszukiwania zastosowań w elektroenergetyce.

- Forma nauczania (tradycyjna/zdalna): **Tradycyjna**

- Krótki opis zawartości całego kursu:

Kurs wprowadza podstawy zaawansowanych metod przetwarzania sygnałów stosowanych i wdrażanych w elektroenergetyce. Zajęcia wstępne dotyczą teorii reprezentacji sygnałów, wyboru bazy ortogonalnej i przejścia do ciągłej reprezentacji sygnałów deterministycznych. Dział nowoczesnych metod przetwarzania sygnałów otwierają nieparametryczne metody analizy w połączonej dziedzinie czasu i częstotliwości, w tym transformacji falkowej. Alternatywne metody zgrupowano wokół rodziny parametrycznych metod analizy sygnałów, które prowadzą do parametrycznych metod estymacji widma. Kurs uzupełniają przykłady zastosowań w analizie sygnałów elektroenergetycznych.

- Wykład (podać z dokładnością do 2 godzin):

<i>Zawartość tematyczna poszczególnych godzin wykładowych</i>	<i>Liczba godzin</i>
1. Podstawy reprezentacji sygnałów deterministycznych. Podstawowe parametry	2h

sygnałów. Przestrzeń sygnałów deterministycznych. Przestrzeń liniowa, metryczna, unormowana, przestrzeń Banacha, iloczyn skalarny.	
2. Funkcje bazowe i projekcja ortogonalna. Reprezentacje sygnałów ciągłych w zbiorze dyskretnych funkcji bazowych. Baza ortogonalna szeregu Fouriera.	3h
3. Ciągłe reprezentacje sygnałów deterministycznych. Jądro przekształceania. Transformata Fouriera, Laplace'a, Hilberta, Melina.	2h
4. Wprowadzenie do nieparametrycznych przekształceń czas-częstotliwość. Związki pomiędzy parametrami sygnałów w dziedzinie czasu i dziedzinie częstotliwości. Zasada zachowania energii oraz znaczenie atomu czasowo-częstotliwościowego Heisenberga. Przykłady reprezentacji: krótkoczasowa transformata Fouriera i transformata Gabora.	2h
5. Uogólnione równanie nieparametrycznych przekształceń czas-częstotliwość. Znaczenie i wpływ funkcji jądra. Przykłady reprezentacji: transformacja Wigner'Ville'a, Choi-Williamsa i inne.	2h
6. Przekształcenia typu czas-skala. Dekompozycja falkowa i wielorozdzielcza analiza sygnałów	2h
7. Ciągła transformata falkowa – porównanie z klasycznym spektrogramem. Reprezentacja w zbiorze falkowych funkcji bazowych. Falki podstawowe: Haar, sinc. Dyskretyzacja i dekompozycja.	3h
8. Podstawy statystycznych metod przetwarzania sygnałów. Estymacja parametrów sygnału z wykorzystaniem momentów wyższych rzędów	2h
9. Filtracja optymalna. Filtry o nieskończonej i skończonej odpowiedzi impulsowej. Filtry Kalmana. Dekompozycja Wolda.	3h
9. Model liniowy oraz estymacja parametrów modelu. Reguła najmniejszych kwadratów. Modele autoregresji oraz średniej ruchomej. Przykłady.	3h
10. Parametryczna estymacja widma. Metoda podprzestrzeni. Zaawansowane przykłady (przetwarzanie macierzowe, momenty wyższych rzędów)	4h
11. Przykłady zastosowań w analizie sygnałów elektroenergetycznych.	2h

• Ćwiczenia - zawartość tematyczna:

1. Parametry sygnału w dziedzinie czasu (wartość średnia, momenty i ich interpretacja). Iloczyn skalarny, norma.
2. Reprezentacja sygnału w dyskretnym zbiorze funkcji bazowych. Baza ortogonalna szeregu Fouriera.
3. Ciągłe reprezentacje sygnałów (transformaty Laplace, Fouriera, Hilberta, Melina)
4. Przykłady krótkoczasowej transformaty Fouriera i transformaty Wignera.
5. Falkowe funkcje bazowe, transformata Fouriera, dekompozycja.
6. Modele autoregresji oraz średniej ruchomej
7. Parametryczne metody estymacji widma. Metoda podprzestrzeni.

- Seminarium - zawartość tematyczna:
- Laboratorium - zawartość tematyczna:
- Projekt - zawartość tematyczna:
- Literatura podstawowa:

[1] S. Haykin, B. Van Veen – <i>Signals and Systems</i> , John Wiley & Sons, Inc., 1999.
[2] S. M. Kay – <i>Modern Spectral Estimation</i> , Prentice Hall, Signal Processing Series, Englewood Cliffs, 1988.
[3] S. Qian, D. Chen – <i>Joint Time-Frequency Analysis. Methods and Applications</i> , Prentice Hall, Upper Saddle River, 1996.

[4] D. F. Elliot – *Handbook of Digital Signal Processing*, Academic Press, Inc., 1987.

- Literatura uzupełniająca:

[1] C.W. Therrien – *Discrete Random Signals and Statistical Signal Processing*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1992.

[2] M. Vetterli, J. Kovacevic - *Wavelets and Subband Coding*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1994.

- Warunki zaliczenia: *Zaliczone kolokwium z ćwiczeń*
Zaliczone kolokwium z wykładu

* - w zależności od systemu studiów