



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Inteligentne przetwarzanie sygnałów

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektrotechnika

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne Systemy Pomiarowe

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1 / 2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Piotr Kuwałek

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: piotr.kuwalek@put.poznan.pl

tel. 61 665 2642

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A, 90-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawowe wiadomości z zakresu matematyki, elektrotechniki i podstaw programowania, a także umiejętność pracy w grupie laboratoryjnej. Powinien również posiadać umiejętność pogłębionego rozumienia i interpretowania przekazywanych wiadomości oraz efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów. Student powinien mieć świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji i powinien wykazywać gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Poszerzenie wiedzy studenta z zakresu ogólnej teorii sygnałów, uwzględniając m.in. zaawansowane algorytmy przetwarzania sygnałów wykorzystywane w procesie decyzyjnym. Poznanie ograniczeń



cyfrowego przetwarzania sygnałów wynikających m.in. z aliasingu, przecieku widma, problemu odtwarzalności sygnału ciągłego z próbek. Poznanie różnych narzędzi analizy sygnału w dziedzinie czasu, częstotliwości, czasu-częstotliwości. Poszerzenie wiedzy z zakresu projektowania filtrów. Nabycie praktycznych umiejętności wykorzystywania gotowych narzędzi inżynierskich w zagadnieniach przetwarzania sygnałów.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Student ma wiedzę z zakresu podstaw teorii sygnałów.
2. Student ma wiedzę dotyczącą ograniczeń dyskretnego przetwarzania sygnałów.
3. Student ma wiedzę z zakresu częstotliwościowej analizy sygnałów ciągłych i dyskretnych.
4. Student ma wiedzę z zakresu działania i projektowania filtrów cyfrowych.
5. Student ma wiedzę z zakresu zaawansowanych narzędzi do przetwarzania sygnałów, które wykorzystywane są m.in. w algorytmach decyzyjnych.

#### Umiejętności

1. Student potrafi w sposób eksperymentalny zweryfikować ograniczenia dyskretnego przetwarzania sygnałów.
2. Student potrafi wykorzystać gotowe narzędzia inżynierskie do analizy i przetwarzania sygnałów analogowych i ciągłych.
3. Student potrafi zaprojektować filtr o określonych właściwościach z użyciem wspomaganie komputerowego.

#### Kompetencje społeczne

1. Student rozumie potrzebę przedsiębiorczego działania w obszarze zaawansowanego przetwarzania sygnałów.
2. Student rozumie potrzebę szerszej popularyzacji wiedzy z zakresu prostych i złożonych narzędzi do przetwarzania sygnałów.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na sprawdzianie pisemnym o charakterze testowym i rachunkowym. Próg zaliczenia testu 50%. Premiowanie oceny z zajęć laboratoryjnych oraz obecności i aktywności podczas wykładu.

Laboratorium: umiejętności nabyte w ramach ćwiczeń laboratoryjnych są weryfikowane albo na podstawie sprawozdań wykonywanych przez studentów w domu po ćwiczeniach, albo na podstawie przygotowanej aplikacji w wybranym środowisku, w której zaimplementowane zostaną zaawansowane metody do przetwarzania sygnałów poznane na zajęciach. Ćwiczenia odbywają się w wariancie równoległym. W trakcie zajęć laboratoryjnych sprawdzane jest ustnie przygotowanie studentów do realizowanego ćwiczenia. Zaliczenie zajęć laboratoryjnych wymaga wykonania wszystkich ćwiczeń i indywidualnego wykonania: wskazanych przez prowadzącego sprawozdań lub aplikacji ze wskazanymi przez prowadzącego funkcjonalnościami.



## Treści programowe

### Wykład:

W1: Elementy ogólne teorii sygnałów (pojęcie sygnału, klasyfikacja sygnałów, związek sygnału z informacją, reprezentacje sygnałów, parametry sygnałów, sygnały dystrybucyjne).

W2: Próbkowanie sygnałów. Analiza dyskretnych sygnałów stacjonarnych – algorytm DFT. Analiza dyskretnych sygnałów niestacjonarnych – analiza STFT. Wstęp do teorii falek – CWT i DWT.

W3: Analiza korelacyjna sygnału (funkcja autokorelacji, funkcja korelacji wzajemnej, związek funkcji autokorelacji z widmem). Problem wyznaczania częstotliwości podstawowej sygnału.

W4: Wybrane zagadnienia filtracji sygnałów dyskretnych. Filtry statystyczne. Filtry o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej. Problem dekompozycji sygnału i przedstawienie ideowe nowych metod dekompozycji (EMD, VMD, EWT, HHT).

W5: Modulacja AM/FM/PM sygnałów i reprezentacja sygnału za pomocą sygnału analitycznego.

W6: Podstawy uczenia maszynowego. Uczenie nadzorowane i nienadzorowane. Wybrane metody klasteryzacji.

W7: Wspomaganie przetwarzania sygnałów z użyciem metod sztucznej inteligencji.

Treści prezentowane na przedmiocie będą ukierunkowane na intuicyjne zrozumienie, poznanie idei i ograniczeń poszczególnych metod przetwarzania sygnałów.

### Laboratorium:

L1: BHP + wprowadzenie do Matlab/Pythona.

L2: Wprowadzenie do Matlab/Pythona.

L3: Wyznaczanie wybranych parametrów sygnałów. Analiza FFT sygnału.

L4: Wyznaczanie częstotliwości podstawowej sygnału (funkcja autokorelacji, cepstrum, FFT, detekcja miejsc zerowych).

L5: Konstrukcja filtrów statystycznych, o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej.

L6: Wyznaczanie postaci analitycznej sygnału. Przeprowadzenie dekompozycji sygnału z użyciem wybranych metod rozkładu empirycznego (EWT, VMD, EMD).

wL7: Przedstawienie pakietu Scikit-Learn do wspomaganie przetwarzania sygnałów z użyciem metod sztucznej inteligencji.

Treści prezentowane na laboratorium mają umożliwić poznanie gotowych narzędzi do przetwarzania sygnałów w środowisku Matlab/Python oraz zweryfikować eksperymentalnie działanie i ograniczenia wybranych metod przetwarzania sygnałów. Zakłada się wykorzystanie modeli sygnałów rzeczywistych.

## Metody dydaktyczne

Wykład: Prezentacje multimedialne (w tym rysunki, zdjęcia, filmy) uzupełniane przykładami podawanymi na tablicy. Zagadnienia teoretyczne są przedstawiane w ścisłym powiązaniu z praktyką.



Laboratorium: wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych samodzielnie lub w małych zespołach (zaimplementowanie metod przetwarzania sygnałów w środowisku wybranego programu wspomagania inżynierskiego, wykorzystanie gotowych narzędzi do przetwarzania sygnałów) z pomocą i pod kontrolą prowadzącego.

## Literatura

### Podstawowa

1. Szabatin J., Przetwarzanie sygnałów, <https://doc.lagout.org/dsp/J.Szabatin-PrzetwarzanieSygnaLOW.pdf>, 2003.
2. Zieliński T.P., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów - od teorii do zastosowań, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności Sp. z o.o., Warszawa 2014.
3. Marven C., Ewers G., A Simple Approach to Digital Signal Processing, John Wiley & Sons, 1996.
4. McKinney W., Python for data analysis, O'Reilly Media, 2013

### Uzupełniająca

1. Tretter S.A., Communication System Design Using DSP Algorithms, Springer, Boston 2008.
2. Madisetti V., The Digital Signal Processing Handbook, 2nd ed. Boca Raton, CRC Press, FL, USA 2009.
3. Downey A.B., Digital Signal Processing in Python, Green Tea Press, Needham, Massachusetts 2016.
4. Charbit M., Digital Signal Processing (DSP) with Python Programming, Wiley-ISTE, 2017.
5. Porr Bernd, Uniwersytet w Glasgow, Kurs projektowania filtrów z Pythonem: <https://www.youtube.com/user/DSPcourse/playlists>.
6. Kuwałek P., AM Modulation Signal Estimation Allowing Further Research on Sources of Voltage Fluctuations, IEEE Trans. on Industrial Electronics, vol. 67, no. 8, pp. 6937-6945, 2020.
7. Kuwałek P., Estimation of Parameters Associated with Individual Sources of Voltage Fluctuations, IEEE Trans. on Power Delivery, vol. 36, no. 1, pp. 351-361, 2020.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	59	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, wykonanie sprawozdań lub przygotowanie aplikacji, przygotowanie do zaliczeń) <sup>1</sup>	29	1,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności