



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Inteligentne przetwarzanie i zarządzanie danymi [S2Elmob1>IPiZD]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Elektromobilność

Rok/Semestr  
1/1

Studia w zakresie (specjalność)  
–

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład  
15

Laboratorium  
15

Inne  
0

Ćwiczenia  
0

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Piotr Kuwałek  
piotr.kuwalek@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### 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 poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki niezbędną do opisu elementów, układów i systemów stosowanych w elektromobilności.
2. Student ma podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat nowoczesnych metod przetwarzania i analizy danych, także w zakresie stosowania uczenia maszynowego.
3. Student ma rozszerzoną wiedzę praktyczną na temat zaawansowanych metod przetwarzania sygnałów oraz analizy danych pomiarowych.

#### Umiejętności:

1. Student potrafi przy przetwarzaniu i analizie danych stosować nowoczesne narzędzia informacyjno-komunikacyjne, zaawansowane techniki programowania oraz metody uczenia maszynowego.
2. Student potrafi integrować wiedzę pochodzącą z różnych źródeł i dyscyplin pokrewnych.
3. Student potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i organizować proces samokształcenia.

#### Kompetencje społeczne:

1. Student ma świadomość znaczenia najnowszych osiągnięć naukowych i technicznych w rozwiązywaniu problemów badawczych i praktycznych oraz w razie potrzeby wspierania się opiniami ekspertów.

### 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/lub 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

Treści programowe realizowane na wykładach związane są z:

- konwencjonalnymi metodami przetwarzania danych;
- nowoczesnymi zaawansowanymi technikami przetwarzania danych uwzględniającymi automatyczną adaptację (tzw. inteligentne metody przetwarzania danych);
- analizowaniem danych wykazujących cechy addytywne, tj. wielowymiarowa wielorozdzielcza analiza sygnałów;
- analizowaniem danych wykazujących cechy multiplikatywne i złożonych funkcyjnych, tj. zagadnienia związane z demodulacją;
- wykorzystaniem metod uczenia maszynowego na potrzeby przetwarzania danych.

Treści programowe realizowane na zajęciach laboratoryjnych są ściśle powiązane z treściami programowymi prezentowanymi na zajęciach wykładowych. W ramach zajęć laboratoryjnych prezentowane są możliwości wykorzystania współczesnych języków programowania na potrzeby analizy danych z wykorzystaniem zaawansowanych technik przetwarzania danych (tzw. inteligentnych metod przetwarzania danych). W ramach zajęć laboratoryjnych studenci zapoznają się z ideowym działaniem wybranych metod i poznają ich ograniczenia w praktycznych aplikacjach.

### Tematyka zajęć

Wykład:

W1: Elementy ogólne teorii sygnałów.

W2: Analiza sygnałów stacjonarnych i sygnałów niestacjonarnych. Analiza czasowo-częstotliwościowa z użyciem analizy falkowej - CWT i DWT.

W3: Analiza korelacyjna sygnału. Wybrane zaawansowane metody estymacji częstotliwości podstawowej

sygnału.

W4: Wybrane zagadnienia filtracji sygnałów dyskretnych. Zaawansowane filtry statystyczne. Problem dekompozycji sygnału i analiza wielorozdzielcza sygnałów.

W5: Model modulacji jako element diagnostyki.

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

W7: Wspomaganie przetwarzania i zarządzania danymi z użyciem metod sztucznej inteligencji.

Laboratorium:

L1: BHP + wprowadzenie do Matlab/Pythona.

L2: Wprowadzenie do Matlab/Pythona.

L3: Wyznaczanie wybranych parametrów sygnałów.

L4: Wyznaczanie częstotliwości podstawowej sygnału z użyciem zaawansowanych technik estymacji tego parametru.

L5: Konstrukcja zaawansowanych filtrów statystycznych.

L6: Analiza wielorozdzielcza sygnałów z użyciem zaawansowanych technik przetwarzania sygnałów.

L7: Przetwarzanie i zarządzanie danymi z użyciem metod sztucznej inteligencji.

## Metody dydaktyczne

Wykład: Prezentacje multimedialne (w tym rysunki, zdjęcia, filmy) uzupełniane przykładami podawanymi na tablicy. Zagadnienia teoretyczne są przedstawiane w ścisłym powiązaniu z praktyką. Wykład prowadzony w formie zdalnej z wykorzystaniem metod dostępu synchronicznego.

Laboratorium: wykonywanie ćwiczeń laboratoryjnych samodzielnie lub w małych zespołach (zaimplementowanie metod przetwarzania sygnałów w środowisku wybranego programu wspomaganie 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.
8. Górny K., Kuwałek P., Pietrowski W., Increasing Electric Vehicles Reliability by Non-Invasive Diagnosis of Motor Winding Faults, Energies, vol. 14, no. 9, art. no. 2510, 2021.
9. Kuwałek P., Decomposition by Approximation with Pulse Waves Allowing Further Research on Sources of Voltage Fluctuations, IEEE Trans. on Industrial Electronics, vol. 71, no. 5, pp. 5263-5273, 2024.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	55	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwii/egzaminu, wykonanie projektu)	25	1,00