

# Digital Signal Processing - course description

| General information |                                                   |
|---------------------|---------------------------------------------------|
| Course name         | Digital Signal Processing                         |
| Course ID           | 06.9-WM-IB-P-31_15gen                             |
| Faculty             | <a href="#">Faculty of Mechanical Engineering</a> |
| Field of study      | Biomedical Engineering                            |
| Education profile   | academic                                          |
| Level of studies    | First-cycle studies leading to Engineer's degree  |
| Beginning semester  | winter term 2018/2019                             |

| Course information  |                                                                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Semester            | 4                                                                                                                 |
| ECTS credits to win | 5                                                                                                                 |
| Course type         | obligatory                                                                                                        |
| Teaching language   | polish                                                                                                            |
| Author of syllabus  | <ul style="list-style-type: none"><li>prof. dr hab. inż. Ryszard Rybski</li><li>dr inż. Mirosław Koziół</li></ul> |

| Classes forms  |                                |                            |                                |                            |                    |
|----------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------|
| The class form | Hours per semester (full-time) | Hours per week (full-time) | Hours per semester (part-time) | Hours per week (part-time) | Form of assignment |
| Lecture        | 30                             | 2                          | 18                             | 1,2                        | Exam               |
| Laboratory     | 30                             | 2                          | 18                             | 1,2                        | Credit with grade  |

## Aim of the course

- Zapoznanie studentów z podstawowymi własnościami sygnałów oraz elementarnymi zasadami ich przetwarzania metodami cyfrowymi.
- Ukształtowanie wśród studentów świadomości konieczności stosowania metod cyfrowego przetwarzania we współczesnej technice, w tym również w technice medycznej.
- Ukształtowanie wśród studentów podstawowych umiejętności w zakresie analizy widmowej sygnałów metodami cyfrowego, projektowania filtrów cyfrowych oraz przetwarzania sygnałów z ich wykorzystaniem.

## Prerequisites

- Student ma elementarną wiedzę w zakresie analizy matematycznej, podstaw elektrotechniki i elektroniki oraz języków programowania.
- Student potrafi opracować prostą dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania.

## Scope

*Wprowadzenie.* Dziedziny zastosowania cyfrowego przetwarzania sygnałów (CPS). Zalety i wady CPS. Przykłady cyfrowego przetwarzania sygnałów biomedycznych. Metody akwizycji sygnałów medycznych.

*Podstawy teorii sygnałów.* Pojęcie sygnału. Klasyfikacja sygnałów: sygnały analogowe, dyskretne i cyfrowe, sygnały deterministyczne i przypadkowe i ich podstawowe charakterystyki. Modele matematyczne wybranych sygnałów.

*Analiza częstotliwościowa sygnałów analogowych.* Szereg Fouriera (SF) i przykłady wyznaczania jego współczynników. Synteza sygnału na podstawie współczynników SF. Efekt Gibbsa. Warunki rozkładu funkcji na SF (warunki Dirichleta). Własności SF. Przekształcenie Fouriera (PF). Warunki istnienia PF sygnału. Własności PF. Wpływ skończonego czasu obserwacji sygnału na jego widmo.

*Przetwarzanie analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe.* Struktura typowego toru przetwarzania sygnałów. Charakterystyka operacji próbkowania, kwantowania i kodowania sygnałów i przykłady ich praktycznej realizacji: układ próbkująco-pamiętający, przetwornik analogowo-cyfrowy. Przetwarzanie cyfrowo-analogowe.

*Twierdzenie o próbkowaniu.* Warunki poprawnego próbkowania. Częstotliwość próbkowania i częstotliwość Nyquista. Widmo sygnału spróbkowanego. Zjawisko aliasingu.

*Dyskretne przekształcenie Fouriera (DPF).* Określenie przekształcenia Fouriera dla sygnałów dyskretnych. Własności DPF. Wyznaczanie widma amplitudowego i fazowego na podstawie wyników DPF. Przeciek widma. Funkcje okien nieparametrycznych i parametrycznych. Poprawa rozdzielczości widma przez uzupełnianie zerami. Przykłady analizy widmowej sygnałów dyskretnych i ich interpretacja.

*Liniowe i przyczynowe dyskretne układy stacjonarne.* Definicje układu: dyskretnego, liniowego i stacjonarnego. Operacja splotu. Stabilność układów dyskretnych w sensie BIBO. Definicja układu przyczynowego. Równanie różnicowe.

*Przekształcenie Z.* Definicja przekształcenia Z. Obszar zbieżności transformaty. Odwrotne przekształcenie Z i metody jego wyznaczania. Własności przekształcenia Z. Transmitancja układu. Bieguny i zera transmitancji. Rozkład biegunów a stabilność układu.

*Filtry cyfrowe.* Podział filtrów cyfrowych na filtry o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej (SOI i NOI). Przetwarzanie sygnałów przez filtry. Podstawowe struktury filtrów. Wyznaczanie i interpretacja charakterystyk częstotliwościowych filtrów. Charakterystyka opóźnienia grupowego.

Projektowanie filtrów NOI. Metoda transformacji biliniowej.

Projektowanie filtrów SOI. Metoda okien czasowych.

## Teaching methods

- Wykład konwencjonalny.
- Ćwiczenia laboratoryjne.

## Learning outcomes and methods of theirs verification

| Outcome description                                                                                                                                  | Outcome symbols                                                         | Methods of verification                                                                                                                                                                | The class form                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Ma elementarną wiedzę w zakresie podstawowych metod i algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów.                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">K_W17</a></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• an exam - oral, descriptive, test and other</li><li>• an ongoing monitoring during classes</li><li>• carrying out laboratory reports</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Lecture</li><li>• Laboratory</li></ul> |
| Potrafi przeprowadzić analizę widmową sygnałów i interpretować uzyskane charakterystyki widmowe.                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">K_U16</a></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• an ongoing monitoring during classes</li><li>• carrying out laboratory reports</li></ul>                                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratory</li></ul>                   |
| Potrafi posłużyć się oprogramowaniem narzędziowym stosowanym do realizacji analizy widmowej sygnałów oraz ich filtracji za pomocą filtrów cyfrowych. | <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">K_U13</a></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• an ongoing monitoring during classes</li></ul>                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratory</li></ul>                   |
| Ma świadomość korzyści wynikających ze stosowania cyfrowego przetwarzania sygnałów w obszarze medycyny.                                              | <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">K_K02</a></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• an exam - oral, descriptive, test and other</li><li>• an ongoing monitoring during classes</li></ul>                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Lecture</li><li>• Laboratory</li></ul> |
| Zna podstawowe metody projektowania filtrów cyfrowych o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej.                                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">K_W17</a></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• an exam - oral, descriptive, test and other</li></ul>                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Lecture</li></ul>                      |

## Assignment conditions

Warunkiem zaliczenia części wykładowej jest uzyskanie pozytywnej oceny z pisemnych odpowiedzi na pytania egzaminacyjne dotyczące teoretycznych i praktycznych zagadnień z przedmiotu.

Warunkiem zaliczenia zajęć laboratoryjnych jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena każdego ćwiczenia jest określana na podstawie sprawdzenia przygotowania się studenta do zajęć i jego realizacji oraz sprawozdania z wykonania ćwiczenia.

## Recommended reading

1. Lyons R.G.: „Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów”, WKŁ, Warszawa, 1999.
2. Moczko J.A., Kramer L.: „Cyfrowe metody przetwarzania sygnałów biomedycznych”, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, 2001.
3. Zieliński T.P.: „Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań”, WKŁ, Warszawa, 2005.

## Further reading

1. Smith. S.W.: „Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców”, Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2007.
2. Szabatin J.: „Podstawy teorii sygnałów”, WKŁ, Warszawa, 2002.

## Notes

Modified by dr inż. Daniel Dębowski (last modification: 24-04-2018 20:36)

Generated automatically from SylabUZ computer system