

(pieczęć jednostki organizacyjnej)

**KARTA PRZEDMIOTU**

| 1) <b>Nazwa przedmiotu: PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW CYFROWYCH</b>   |  | 2) <b>Kod przedmiotu:</b>             |                         |   |            |
|--|--|---------------------------------------|-------------------------|---|------------|
| 3) <b>Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2018/2019</b>  |  |                                       |                         |   |            |
| 4) <b>Forma kształcenia:</b> studia stacjonarne  |  |                                       |                         |   |            |
| 5) <b>Poziom kształcenia:</b> studia drugiego stopnia  |  |                                       |                         |   |            |
| 6) <b>Kierunek studiów:</b> AUTOMATYKA I ROBOTYKA (WYDZIAŁ AEI)  |  |                                       |                         |   |            |
| 7) <b>Profil studiów:</b> ogólnoakademicki   |  |                                       |                         |   |            |
| 8) <b>Specjalność:</b> ROBOTYKA  |  |                                       |                         |   |            |
| 9) <b>Semestr:</b> 2   |  |                                       |                         |   |            |
| 10) <b>Jednostka prowadząca przedmiot:</b> Instytut Automatyki (RAu1)  |  |                                       |                         |   |            |
| 11) <b>Prowadzący przedmiot:</b> dr hab. inż. Dariusz Bismor, prof. PŚ   |  |                                       |                         |   |            |
| 12) <b>Przynależność do grupy przedmiotów:</b> przedmioty specjalnościowe  |  |                                       |                         |   |            |
| 13) <b>Status przedmiotu:</b> obowiązkowy w ramach modułu  |  |                                       |                         |   |            |
| 14) <b>Język prowadzenia zajęć:</b> polski   |  |                                       |                         |   |            |
| 15) <b>Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne:</b> Student powinien mieć przygotowanie w zakresie przedmiotów: matematyka, podstawy elektroniki, podstawy cyfrowego przetwarzania sygnałów, dynamika układów              |  |                                       |                         |   |            |
| 16) <b>Cel przedmiotu:</b> Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zagadnieniami przetwarzania sygnałów cyfrowych, które są wykorzystywane przez automatyków, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień potrzebnych w robotyce. |  |                                       |                         |   |            |
| 17) <b>Efekty kształcenia:<sup>1</sup></b>   |  |                                       |                         |   |            |
| Nr   | Opis efektu kształcenia  | Metoda sprawdzenia efektu kształcenia | Forma prowadzenia zajęć | Odniesienie do efektów dla kierunku studiów |            |
| W1   | Zna pojęcie sygnału dyskretnego, a także sposoby jego pozyskania i podstawowe operacje wykonywane na takim sygnale                 | SP                                    | WM                      | K_W4, K_W5                                  |            |
| W2   | Ma wiedzę w zakresie dyskretnej transformaty Fouriera i analizy sygnałów w dziedzinie częstotliwości                               | SP                                    | WM                      | K_W1, K_W4                                  |            |
| W3   | Zna metody projektowania filtrów cyfrowych, uwzględniając filtry optymalne i adaptacyjne   | SP, CL                                | WM, L                   | K_W1, K_W12                                 |            |
| U1   | Potrafi pozyskać sygnał cyfrowy o zakładanych właściwościach, uwzględniając efekty aliasingu i kwantyzacji                         | CL                                    | L                       | K_U1, K_U11, K_U12                          |            |
| U2   | Ma umiejętność określania parametrów filtrów cyfrowych, właściwych dla danego zastosowania   | CL                                    | L                       | K_U1, K_U12                                 |            |
| U3   | Potrafi obsługiwać analizator sygnałów cyfrowych   | CL                                    | L                       | K_U11, K_U12                                |            |
| K1   | Ma kompetencje w zakresie projektowania algorytmów przetwarzania sygnałów cyfrowych potrzebnych dla rozwiązania danego zagadnienia | SP, CL                                | WM, L                   | K_K04, K_K05                                |            |
| 18) <b>Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)</b>  |  |                                       |                         |   |            |
|  | Wykład   | Ćwiczenia                             | Laboratorium            | Projekt                                     | Seminarium |
|  | 15   |                                       | 15                      |   |            |

<sup>1</sup> należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

**Treści kształcenia:** (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

**Wykład.**

1. Sygnały ciągłe i dyskretne. Proces próbkowania sygnału i aliasing. Wstępne przetwarzanie sygnałów. Typowe operacje na sygnałach. Pojęcie korelacji sygnałów. Sygnały losowe.
2. Konwersja sygnałów ciągłych na cyfrowe i cyfrowych na ciągłe. Projektowanie filtrów antystroboskopowych. Efekty skończonej długości słowa. Szum w konwersji A/C.
3. Dyskretna transformata Fouriera i jej właściwości. Algorytmy FFT. Charakterystyki sygnałów w dziedzinie częstotliwości. Wyciek widma i efekt palisadowy. Splot liniowy z wykorzystaniem DTF.
4. Filtracja cyfrowa. Charakterystyki filtrów idealnych i rzeczywistych. Podstawowe struktury filtrów FIR i IIR. Filtry typu allpass. Struktury złożone: kaskadowa i drabinkowa.
5. Projektowanie filtrów cyfrowych. Transformata biliniowa. Projektowanie filtrów dolnoprzepustowych. Przekształcenia filtrów. Projektowanie filtrów pasmowo-przepustowych i pasmowo-zaporowych. Projektowanie filtrów wspomaganie komputerowo.
6. Filtracja optymalna. Filtr Wienera i Kalmana.
7. Filtracja adaptacyjna. Metoda najszybszego spadku. Algorytm LMS i jego odmiany. Algorytm RLS. Algorytmy z częściową aktualizacją.

**Laboratorium**

1. Próbkowanie i rekonstrukcja sygnałów: aliasing i efekty kwantyzacji.
2. Dyskretna transformata Fouriera i jej właściwości.
3. Projektowanie filtrów cyfrowych i filtracja. Efekty opóźnień.
4. Filtracja optymalna.
5. Filtracja adaptacyjna.
6. Kodowanie i kompresja sygnałów dźwiękowych.
7. Analizatory sygnałów.

19) **Egzamin:** nie<sup>2</sup>

20) **Literatura podstawowa:**

1. A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów*, WKŁ, Warszawa, 1979.
2. S. K. Mitra, *Digital Signal Processing. A Computer-Based Approach*, McGraw-Hill, Boston, 2001.

21) **Literatura uzupełniająca:**

1. J. Szabat, *Podstawy teorii sygnałów*, WKŁ, Warszawa, 1982.
2. A. Czyżewski, *Dźwięk cyfrowy. Wybrane zagadnienia teoretyczne, technologia, zastosowania*, AOW Exit, Warszawa, 1998
3. N. Kalouptsidis, S. Theodoridis, *Adaptive System Identification and Signal Processing*, Prentice Hall, 1993.
4. S. Haykin, *Adaptive Filter Theory, Fourth Edition*, Prentice Hall, 2002.
5. S. M. Kuo, B. H. Lee, W. Tian, *Real-Time Digital Signal Processing: Fundamentals, Implementations and Applications*, 2013, <https://books.google.pl/books?id=1RpwAAAAQBAJ>
6. R. K. R. Yarlagadda, *Analog and Digital Signals and Systems*, Springer, 2009, [http://books.google.pl/books?id=KIb0z1u\\_XOAC](http://books.google.pl/books?id=KIb0z1u_XOAC)
7. Matlab Documentation, <https://www.mathworks.com/help/matlab>
8. Fast Fourier Transform, <http://www.librow.com/articles/article-10>
9. FFTW (C language FFT library), <http://www.fftw.org/>

22) **Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia**

| Lp. | Forma zajęć | Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta |
|-----|-------------|---|
| 1.  | Wykłady     | 15/5  |
| 2.  | Ćwiczenia   | 0/0   |

|  |              |           |
|--|--------------|-----------|
| 3.   | Laboratorium | 15/15     |
| 4.   | Projekt      | 0/0       |
| 5.   | Seminarium   | 0/0       |
| 6.   | Inne         | 0/5       |
|  | Suma godzin: | 30/25     |
| <b>23. Suma wszystkich godzin:</b>   |              | <b>55</b> |
| <b>24. Liczba punktów ECTS <sup>3</sup>:</b>   |              | <b>2</b>  |
| <b>25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:</b>            |              | <b>1</b>  |
| <b>26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):</b> |              | <b>1</b>  |
| <b>27. Uwagi:</b>  |              |           |

Zatwierdzono:

.....  
 (data i podpis prowadzącego)

.....  
 (data i podpis Dyrektora/Kierownika podstawowej  
 lub międzywydziałowej jednostki organizacyjnej)