



**KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU**

|                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Kod modułu                       | E-ID1G-04-s6                       |
| Nazwa modułu                     | Cyfrowe przetwarzanie sygnałów     |
| Nazwa modułu w języku angielskim | Digital signal processing          |
| Obowiązuje od roku akademickiego | 2012/2013 (aktualizacja 2017/2018) |

**A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW**

|                                  |                                                                                               |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kierunek studiów                 | Informatyka                                                                                   |
| Poziom kształcenia               | I stopień<br>(I stopień / II stopień)                                                         |
| Profil studiów                   | ogólnoakademicki<br>(ogólno akademicki / praktyczny)                                          |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne<br>(stacjonarne / niestacjonarne)                                                 |
| Specjalność                      | Grafika komputerowa                                                                           |
| Jednostka prowadząca moduł       | Katedra Elektrotechniki Przemysłowej i<br>Automatyki<br>Zakład Urządzeń i Systemów Automatyki |
| Koordynator modułu               | dr inż. Robert Kazała                                                                         |
| Zatwierdził:                     | Dziekan WEAiI<br>Dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk                                      |

**B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU**

|                                                      |                                                                  |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów             | kierunkowy<br>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)               |
| Status modułu                                        | obowiązkowy<br>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)                    |
| Język prowadzenia zajęć                              | polski                                                           |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr        | 6                                                                |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | semestr letni<br>(semestr zimowy / letni)                        |
| Wymagania wstępne                                    | Analiza matematyczna i algebra<br>(kody modułów / nazwy modułów) |
| Egzamin                                              | nie<br>(tak / nie)                                               |
| Liczba punktów ECTS                                  | 4                                                                |

| Forma prowadzenia zajęć | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | inne |
|-------------------------|--------|-----------|--------------|---------|------|
| w semestrze             | 30     |           | 30           |         |      |



### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cel modułu</b> | Zapoznanie studentów z najważniejszymi zagadnieniami dotyczącymi pozyskiwania i przetwarzania sygnałów cyfrowych jednowymiarowych i wielowymiarowych. Zdobycie przez studenta umiejętności wykorzystania specjalizowanych bibliotek programistycznych oraz tworzenia programów komputerowych do przetwarzania sygnałów cyfrowych.<br><br>(3-4 linijki) |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Symbol efektu | Efekty kształcenia                                                                                                                      | Forma prowadzenia zajęć<br>(w/c/l/p/inne) | odniesienie do efektów kierunkowych | odniesienie do efektów obszarowych                  |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| W_01          | Student jest w stanie scharakteryzować różne typy sygnałów, zna metody pozyskiwania sygnałów i przekształcania ich do postaci cyfrowej. | wykład                                    | K_W05                               | T1A_W02                                             |
| W_02          | Student zna sposoby opisu sygnałów cyfrowych.                                                                                           | wykład                                    | K_W05                               | T1A_W02                                             |
| W_03          | Student zna różne metody przetwarzania sygnałów.                                                                                        | wykład                                    | K_W05                               | T1A_W02                                             |
| W_04          | Student zna specjalizowane biblioteki funkcji do przetwarzania sygnałów.                                                                | wykład                                    | K_W16                               | T1A_W03<br>T1A_W04<br>T1A_W07                       |
| U_01          | Student umie generować sygnały cyfrowe, przekształcać sygnały pomiędzy różnymi reprezentacjami.                                         | lab.                                      | K_U13                               | T1A_U08<br>T1A_U09<br>T1A_U13<br>T1A_U14<br>T1A_U15 |
| U_02          | Student potrafi implementować algorytmy przetwarzania sygnałów cyfrowych.                                                               | lab.                                      | K_U13                               | T1A_U08<br>T1A_U09<br>T1A_U13<br>T1A_U14<br>T1A_U15 |
| U_03          | Student potrafi wykorzystywać specjalizowane biblioteki funkcji do przetwarzania i wizualizacji sygnałów cyfrowych.                     | lab.                                      | K_U13                               | T1A_U08<br>T1A_U09<br>T1A_U13<br>T1A_U14<br>T1A_U15 |
| U_04          | Student potrafi zaprezentować w formie ustnej i pisemnej zagadnienia z dziedziny przetwarzania sygnałów.                                | lab.<br>wyk.                              | K_U03<br>K_U04                      | T1A_U03<br>T1A_U04                                  |
| K_01          | Student umie współdziałać w grupie w celu zdobywania wiedzy i realizacji otrzymanych zadań.                                             | wyk. / lab.                               | K_K03                               | T1A_K03                                             |
| K_02          |                                                                                                                                         |                                           |                                     |                                                     |

#### Treści kształcenia:

##### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

| Nr wykładu | Treści kształcenia                                                                                                                                   | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1          | Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Zastosowania cyfrowego przetwarzania sygnałów. Rodzaje sygnałów.                                   | W_01                                          |
| 2          | Metody pozyskiwania sygnałów jedno i wielowymiarowych. Przetworniki sygnałów akustycznych, przetworniki wizyjne. Widmo sygnałów. Parametry sygnałów. | W_01                                          |
| 3          | Dyskretyzacja i kwantyzacja sygnałów. Przetworniki AC i CA, zjawisko aliasingu, filtry antyaliasingowe. Reprezentacja sygnałów cyfrowych.            | W_01                                          |



|    |                                                                                                               |              |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4  | Zakłócenia sygnałów cyfrowych. Sygnały losowe. Rodzaje szumów. Sposoby powstawania szumów.                    | W_01         |
| 5  | Dyskretny układ liniowy. Równania różnicowe. Transformata Z.                                                  | W_02         |
| 6  | Filtracja cyfrowa sygnałów jedno i dwuwymiarowych. Funkcja splotu. Filtry FIR i IIR. Charakterystyki filtrów. | W_03<br>W_04 |
| 7  | Projektowanie filtrów cyfrowych.                                                                              | W_03<br>W_04 |
| 8  | Filtracja w dziedzinie częstotliwości. Dyskretna transformata Fouriera. Szybka transformata Fouriera.         | W_03<br>W_04 |
| 9  | Decymacja i interpolacja sygnałów.                                                                            | W_03<br>W_04 |
| 10 | Metody kompresji sygnałów cyfrowych. Dyskretna transformata cosinusowa.                                       | W_03<br>W_04 |
| 11 | Metody przetwarzania sygnałów wizyjnych.                                                                      | W_03<br>W_04 |
| 12 | Filtry optymalne i adaptacyjne. Korelacja sygnałów. Transformacja Rodona i Hougha.                            | W_03<br>W_04 |
| 13 | Rekonstrukcja sygnałów. Filtracja odwrotna. Filtr Wienera. Korekcja zniekształceń.                            | W_03<br>W_04 |
| 14 | Sprzętowa akceleracja przetwarzania sygnałów. Procesory sygnałowe. Matryce programowalne. Karty graficzne.    | W_03<br>W_04 |
| 15 | Kolokwium zaliczeniowe.                                                                                       | U_04         |

### 2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

| Nr zajęć<br>ćwicz. | Treści kształcenia | Odniesienie<br>do efektów<br>kształcenia<br>dla modułu |
|--------------------|--------------------|--------------------------------------------------------|
|                    |                    |                                                        |

### 3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

| Nr zajęć<br>lab. | Treści kształcenia                                                                         | Odniesienie<br>do efektów<br>kształcenia<br>dla modułu |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1                | Zapoznanie z narzędziami do przetwarzania i wizualizacji sygnałów.                         | U_03<br>K_01                                           |
| 2                | Generowanie i wizualizacja sygnałów cyfrowych.                                             | U_01<br>K_01                                           |
| 3                | Dyskretyzacja i kwantyzacja sygnałów. Konwersja pomiędzy różnymi reprezentacjami sygnałów. | U_01<br>K_01                                           |
| 4                | Generowanie i wyznaczanie charakterystyk sygnałów losowych.                                | U_01<br>K_01                                           |
| 5                | Badanie dyskretnych układów liniowych.                                                     | U_03<br>K_01                                           |
| 6                | Implementacja algorytmów realizujących filtry cyfrowe.                                     | U_02<br>U_03<br>K_01                                   |
| 7                | Projektowanie i wyznaczanie charakterystyk filtrów cyfrowych.                              | U_03<br>K_01                                           |
| 8                | Realizacja filtracji w dziedzinie częstotliwości.                                          | U_02<br>U_03<br>K_01                                   |
| 9                | Decymacja i interpolacja sygnałów.                                                         | U_02<br>U_03<br>K_01                                   |
| 10               | Kompresja sygnałów cyfrowych.                                                              | U_03<br>K_01                                           |
| 11               | Przetwarzanie sygnałów wizyjnych.                                                          | U_03<br>K_01                                           |
| 12               | Filtracja optymalna i adaptacyjna.                                                         | U_03                                                   |



|    |                                              |              |
|----|----------------------------------------------|--------------|
|    |                                              | K_01         |
| 13 | Korekcja i rekonstrukcja sygnałów.           | U_03<br>K_01 |
| 14 | Wykorzystanie transformacji Rodona i Hougha. | U_03<br>K_01 |
| 15 | Dyskusja nad sprawozdaniami i zaliczenie.    | U_04         |

4. Charakterystyka zadań projektowych

5. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

### Metody sprawdzania efektów kształcenia

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia<br>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.) |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| W_01          | Kolokwium                                                                                                                                                   |
| W_02          | Kolokwium                                                                                                                                                   |
| W_03          | Kolokwium                                                                                                                                                   |
| W_04          | Kolokwium                                                                                                                                                   |
| U_01          | Sprawozdanie z laboratoriów 2-4                                                                                                                             |
| U_02          | Sprawozdanie z laboratorium 5                                                                                                                               |
| U_03          | Sprawozdanie z laboratoriów 1, 6-14                                                                                                                         |
| U_04          | Kolokwium, dyskusja nad sprawozdaniami z laboratoriów.                                                                                                      |
| K_01          | Praca w czasie laboratoriów 1-14 i przygotowanie sprawozdań.                                                                                                |
| K_02          |                                                                                                                                                             |
| .....         |                                                                                                                                                             |



### D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS |                                                                                                                                                                           |                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                     | Rodzaj aktywności                                                                                                                                                         | obciążenie studenta |
| 1                   | Udział w wykładach                                                                                                                                                        | 30                  |
| 2                   | Udział w ćwiczeniach                                                                                                                                                      |                     |
| 3                   | Udział w laboratoriach                                                                                                                                                    | 30                  |
| 4                   | Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)                                                                                                                             |                     |
| 5                   | Udział w zajęciach projektowych                                                                                                                                           |                     |
| 6                   | Konsultacje projektowe                                                                                                                                                    |                     |
| 7                   | Udział w egzaminie                                                                                                                                                        |                     |
| 8                   |                                                                                                                                                                           |                     |
| 9                   | Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego                                                                                           | 60<br>(suma)        |
| 10                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego<br>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta) | 2                   |
| 11                  | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów                                                                                                                                 | 15                  |
| 12                  | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń                                                                                                                                  |                     |
| 13                  | Samodzielne przygotowanie się do kolokwium                                                                                                                                | 10                  |
| 14                  | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów                                                                                                                             | 5                   |
| 15                  | Wykonanie sprawozdań                                                                                                                                                      | 30                  |
| 15                  | Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium                                                                                                                       |                     |
| 17                  | Wykonanie projektu lub dokumentacji                                                                                                                                       |                     |
| 18                  | Przygotowanie do egzaminu                                                                                                                                                 |                     |
| 19                  |                                                                                                                                                                           |                     |
| 20                  | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta                                                                                                                                 | 60<br>(suma)        |
| 21                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy<br>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)                                                | 2                   |
| 22                  | Sumaryczne obciążenie pracą studenta                                                                                                                                      |                     |
| 23                  | Punkty ECTS za moduł<br>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta                                                                                                     | 4                   |
| 24                  | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym<br>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi                                                            | 30                  |
| 25                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym<br>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta                                     | 1                   |

### E. LITERATURA

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykaz literatury              | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Lyons R. G.: Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKŁ, Warszawa 1999.</li><li>2. Oppenheim A. V., Schafer R. W.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, WKŁ, Warszawa 1976.</li><li>3. Tadeusiewicz R., Korohoda P.: Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, Społeczeństwo Globalnej Informacji, Kraków 1997.</li></ol> |
| Witryna WWW modułu/przedmiotu |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |