

## KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

|                                  |                                                   |
|----------------------------------|---------------------------------------------------|
| Kod modułu                       | <b>E-E2T-01-s2</b>                                |
| Nazwa modułu                     | <b>Nowoczesne kierunki przetwarzania sygnałów</b> |
| Nazwa modułu w języku angielskim | <b>New Trends in Signal Processing</b>            |
| Obowiązuje od roku akademickiego | <b>2013/2014 (aktualizacja 2017/2018)</b>         |

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                  |                                                                                                    |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kierunek studiów                 | <b>Elektrotechnika</b>                                                                             |
| Poziom kształcenia               | <b>II stopień</b><br>(I stopień / II stopień)                                                      |
| Profil studiów                   | <b>ogólnoakademicki</b><br>(ogólno akademicki / praktyczny)                                        |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <b>stacjonarne</b><br>(stacjonarne / niestacjonarne)                                               |
| Specjalność                      | <b>Elektronika i Telekomunikacja</b>                                                               |
| Jednostka prowadząca moduł       | <b>Katedra Informatyki, Elektroniki<br/>i Elektrotechniki<br/>Zakład Informatyki i Elektroniki</b> |
| Koordynator modułu               | <b>dr inż. Remigiusz Baran</b>                                                                     |
| Zatwierdził:                     | <b>Dziekan WEAiI<br/>Dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk</b>                                   |

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|                                                      |                                                                                           |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów             | <b>przedmiot kierunkowy</b><br>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)                       |
| Status modułu                                        | <b>obowiązkowy</b><br>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)                                      |
| Język prowadzenia zajęć                              | <b>polski</b>                                                                             |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr        | <b>semestr 02</b>                                                                         |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | <b>semestr zimowy</b><br>(semestr zimowy / letni)                                         |
| Wymagania wstępne                                    | <b>Obwody i sygnały, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów</b><br>(kody modułów / nazwy modułów) |
| Egzamin                                              | <b>tak</b><br>(tak / nie)                                                                 |
| Liczba punktów ECTS                                  | <b>5</b>                                                                                  |

| Forma prowadzenia zajęć | wykład    | ćwiczenia | laboratorium | projekt   | inne |
|-------------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|------|
| w semestrze             | <b>30</b> |           |              | <b>30</b> |      |

## C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cel modułu</b> | Zapoznanie studentów z pojęciami z zakresu nowoczesnych kierunków przetwarzania sygnałów, strukturami oraz metodami analizy i syntezy rekursywnych filtrów cyfrowych, zaawansowanymi transformacjami stosowanymi w przetwarzaniu sygnałów, łącznie z elementami kompresji.<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       |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>W_01</b>   | Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu pojęć z dziedziny nowoczesnych kierunków przetwarzania sygnałów. | W, P                                      | K_W01<br>K_W05                      | T2A_W01<br>T2A_W05                       |
| <b>W_02</b>   | Zna i rozumie zaawansowane metody reprezentacji sygnałów cyfrowych.                                                           | W, P                                      | K_W01<br>K_W10                      | T2A_W01<br>T2A_W02<br>T2A_W04            |
| <b>W_03</b>   | Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat nowoczesnych transformat stosowanych w przetwarzaniu sygnałów.    | W, P                                      | K_W05<br>K_W11                      | T2A_W05<br>T2A_W02<br>T2A_W04            |
| <b>W_04</b>   | Zna i rozumie wybrane metody projektowania filtrów cyfrowych.                                                                 | W, P                                      | K_W02<br>K_W10<br>K_W11             | T2A_W01<br>T2A_W02<br>T2A_W03<br>T2A_W04 |
| <b>U_01</b>   | Potrafi zaplanować i przeprowadzić założone eksperymenty, łącząc teorię z praktyką                                            | P                                         | K_U07                               | T2A_U07<br>T2A_U08                       |
| <b>U_02</b>   | Umie zastosować poznane metody reprezentacji sygnałów cyfrowych w problemach badawczych.                                      | W, P                                      | K_U08                               | T2A_U09                                  |
| <b>U_03</b>   | Potrafi zaprojektować prosty rekursywny filtr cyfrowy wykorzystując poznane metody.                                           | W, P                                      | K_U08<br>K_U14                      | T2A_U09<br>T2A_U18                       |
| <b>K_01</b>   | Potrafi myśleć kreatywnie oraz współdziałać i pracować w grupie.                                                              | P                                         | K_K02                               | T2A_K03<br>T2A_K04<br>T2A_K06            |

### Treści kształcenia:

#### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

| Nr wykładu | Treści kształcenia                                                                                                                                                                                                                                                                | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1          | <b>Reprezentacja sygnałów cyfrowych.</b><br>Próbkowanie dyskretne, reprezentacja polifazowa sygnału, reprezentacja modulacyjna, transformacja komponentów sygnału.                                                                                                                | W_01                                          |
| 2,3        | <b>Konwersja współczynnika próbkowania.</b><br>Redukcja współczynnika próbkowania: rozrzedzanie, widmo sygnału rozrzedzonego, efekt utożsamiania. Zwiększanie współczynnika próbkowania: nadpróbkowanie, widmo sygnału nadpróbkowanego, interpolacja w dziedzinie częstotliwości. | W_01<br>W_02<br>U_02                          |
| 4,5        | <b>Filtry o skończonej odpowiedzi impulsowej.</b><br>Struktury transversalne. Struktury kratowe. Własności symetrii i liniowej fazy. Filtry komplementarne. Filtry o połówkowej szerokości pasma.                                                                                 | W_01<br>W_02<br>W_03<br>U_02                  |
| 6,7        | <b>Dyskretna transformacja Fouriera i szybkie transformacje Fouriera.</b><br>Dyskretna transformata Fouriera: podstawy, własności, metody obliczania. Szybka transformata Fouriera: podstawy, algorytmy FFT.                                                                      | W_01<br>W_03                                  |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                              |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 8,9   | <b>Projektowanie rekursywnych filtrów cyfrowych.</b><br>Projektowanie oparte o zera i bieguny płaszczyzny z. Filtry oparte o odpowiedniki analogowe: filtry Butterwortha i Czebyszewa.                                                                                        | W_01<br>W_02<br>W_03<br>W_04<br>U_02<br>U_03 |
| 10,11 | <b>Transformacja falkowa.</b><br>Koncepcja. Związek z transformacją Fouriera i Gabora. Analiza sygnału ze zmienną rozdzielczością. Funkcje bazowe dla różnych przestrzeni rozkładu sygnału. Funkcje skalujące. Rozwinięcie w szereg falkowy. Dyskretna transformacja falkowa. | W_01<br>W_02<br>W_03<br>U_02                 |
| 12,13 | <b>Przetwarzanie sygnałów dwuwymiarowych.</b><br>Obraz jako sygnał dwuwymiarowy. Rozszerzenie transformacji jednowymiarowych na przypadek dwuwymiarowy. Widma sygnałów dwuwymiarowych.                                                                                        | W_01<br>W_02<br>W_03<br>U_02                 |
| 14,15 | <b>Elementy kompresji sygnałów.</b><br>Metoda kompresji progowej. Metoda kompresji strefowej. Miary jakości kompresji. Przykłady rezultatów kompresji progowej i strefowej.                                                                                                   | W_01<br>W_02<br>W_03<br>U_02                 |

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

| Nr zajęć Lab. | Treści kształcenia | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|---------------|--------------------|-----------------------------------------------|
|               |                    |                                               |
|               |                    |                                               |

4. Charakterystyka zadań projektowych

W ramach zadań projektowych przewidzianych dla studentów realizowane będą wybrane projekty z zakresu cyfrowego przetwarzania sygnałów jedno- i dwuwymiarowych. Środowiskiem rozwojowym dla ww. projektów będzie środowisko programistyczne Matlab/Simulink, udostępniane w ramach pracowni projektowej na zasadach licencji typu Classroom.

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<br>W_02<br>W_03<br>W_04<br>U_02<br>U_03 | Egzamin                                                                                                                                                     |
| U_01<br>U_02<br>U_03<br>K_01                 | Poprawna realizacja zadań projektowych przez grupę.                                                                                                         |

**NAKŁAD PRACY STUDENTA**

| <b>Bilans punktów ECTS</b> |                                                                                                                                                                                  |                            |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|                            | <b>Rodzaj aktywności</b>                                                                                                                                                         | <b>obciążenie studenta</b> |
| 1                          | Udział w wykładach                                                                                                                                                               | <b>30 godz.</b>            |
| 2                          | Udział w ćwiczeniach                                                                                                                                                             |                            |
| 3                          | Udział w laboratoriach                                                                                                                                                           |                            |
| 4                          | Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)                                                                                                                                    | <b>3 godz.</b>             |
| 5                          | Udział w zajęciach projektowych                                                                                                                                                  | <b>30 godz.</b>            |
| 6                          | Konsultacje projektowe                                                                                                                                                           |                            |
| 7                          | Udział w egzaminie                                                                                                                                                               | <b>2 godz.</b>             |
| 8                          |                                                                                                                                                                                  |                            |
| 9                          | <b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>                                                                                           | <b>65 godz.</b><br>(suma)  |
| 10                         | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b><br>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta) | <b>2.60</b>                |
| 11                         | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów                                                                                                                                        | <b>15 godz.</b>            |
| 12                         | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń                                                                                                                                         |                            |
| 13                         | Samodzielne przygotowanie się do kolokwium                                                                                                                                       |                            |
| 14                         | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów                                                                                                                                    |                            |
| 15                         | Wykonanie sprawozdań                                                                                                                                                             |                            |
| 15                         | Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium                                                                                                                              |                            |
| 17                         | Wykonanie projektu lub dokumentacji                                                                                                                                              | <b>35 godz.</b>            |
| 18                         | Przygotowanie do egzaminu                                                                                                                                                        | <b>10 godz.</b>            |
| 19                         |                                                                                                                                                                                  |                            |
| 20                         | <b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>                                                                                                                                 | <b>60 godz.</b><br>(suma)  |
| 21                         | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b><br>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)                                                | <b>2.40</b>                |
| 22                         | <b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>                                                                                                                                      | <b>125 godz.</b>           |
| 23                         | <b>Punkty ECTS za moduł</b><br>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta                                                                                                     | <b>5</b>                   |
| 24                         | <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b><br>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi                                                            | <b>65 godz.</b>            |
| 25                         | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b><br>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta                                     | <b>2,60</b>                |

**D. LITERATURA**

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykaz literatury               | 1. Fliege N.J.: <i>Multirate Digital Signal Processing</i> , John Wiley & Sons, 1995.<br>2. Zieliński T.: <i>Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów</i> , Wydawnictwo WEAlIE AGH, Kraków 2002.<br>3. Oppenheim A.: <i>Discrete Time Signal Processing</i> , Prentice Hall, 1999.<br>4. Bogucka H., Dziech A., Sawicki J.: <i>Elementy cyfrowego przetwarzania sygnałów z przykładami zastosowań i wykorzystaniem środowiska MATLAB</i> , Wyd. FPT, Kraków 1999. |
| Witryna WWW modułu /przedmiotu |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |