



### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

|                                      |                               |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| Kod przedmiotu                       | Kod przedmiotu z systemu USOS |
| Nazwa przedmiotu                     | Miernictwo dynamiczne         |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Dynamic Measurement           |
| Obowiązuje od roku akademickiego     | 2019/20                       |

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                  |                                                                                                         |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kierunek studiów                 |                                                                                                         |
| Poziom kształcenia               |                                                                                                         |
| Profil studiów                   |                                                                                                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów |                                                                                                         |
| Zakres                           |                                                                                                         |
| Jednostka prowadząca przedmiot   |                                                                                                         |
| Koordynator przedmiotu           | Dr inż. Małgorzata Detka                                                                                |
| Zatwierdził                      | Dziekan Wydziału Elektrotechniki<br>Automatyki i Informatyki<br>Dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk |

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|                                               |                                                                                                            |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów      |                                                                                                            |
| Status przedmiotu                             |                                                                                                            |
| Język prowadzenia zajęć                       |                                                                                                            |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr |                                                                                                            |
| Wymagania wstępne                             | Metrologia 1; /Metrologia 2; /Teoria obwodów 1; /Teoria obwodów 2<br>/Układy elektroniczne w miernictwie 1 |
| Egzamin (TAK/NIE)                             |                                                                                                            |
| Liczba punktów ECTS                           |                                                                                                            |

| Forma prowadzenia zajęć   | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | Inne |
|---------------------------|--------|-----------|--------------|---------|------|
| Liczba godzin w semestrze | 30     | 0         | 30           | 0       | 0    |

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria             | Symbol efektu | Efekty kształcenia                                                                                                                                                                                                                                            | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Wiedza                | W01           | Student ma elementarną wiedzę na temat podstawowych wiadomości o pomiarach wielkości zmiennych w czasie, właściwości statycznych i dynamicznych przetworników pomiarowych.                                                                                    | ELE1_W10                            |
|                       | W02           | Student ma podstawową wiedzę na temat sygnałów pomiarowych i niektórych technik pomiarowych często stosowanych w pomiarach dynamicznych, zarówno w ujęciu czasowym jak i częstotliwościowym.                                                                  | ELE1_W10                            |
|                       | W03           | Student ma wiedzę na temat wiadomości teoretycznych i wskazówek praktycznych ułatwiających właściwe zaprojektowanie pomiaru lub eksperymentu, doboru przetworników pomiarowych i rejestratorów. Znajomość analizy otrzymanych wyników i oceny błędów pomiaru. | ELE1_W06<br>ELE1_W10                |
| Umiejętności          | U01           | Student potrafi budować modele matematyczne i wykorzystywać je do symulacji przetworników pomiarowych min. Matlab.                                                                                                                                            | ELE1_U08<br>ELE1_U09<br>ELE1_U13    |
|                       | U02           | Student potrafi efektywnie wykorzystać znajomość algorytmów służących do odtwarzania sygnałów pomiarowych                                                                                                                                                     | ELE1_U08<br>ELE1_U09<br>ELE1_U13    |
|                       | ...           |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                     |
| Kompetencje społeczne | K01           | Student potrafi pracować w zespole oraz ma świadomość roli społecznej uczelni technicznej                                                                                                                                                                     | ELE1_K04<br>ELE1_K06                |
|                       | K02           | Student rozumie potrzebę stałego uzupełniania wiedzy z obszaru miernictwa dynamicznego                                                                                                                                                                        | ELE1_K01                            |
|                       | ...           |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                     |

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe                                                         |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------|
| wykład       | 1. Ogólna charakterystyka przetworników i sygnałów pomiarowych.           |
|              | 2. Ogólny model matematyczny przetworników pomiarowych.                   |
|              | 3. Właściwości dynamiczne przetworników nieoscylacyjnych                  |
|              | 4. Właściwości dynamiczne przetworników oscylacyjnych                     |
|              | 5. Korekcja charakterystyk dynamicznych przetworników                     |
|              | 6. Odtwarzanie sygnałów pomiarowych                                       |
|              | 7. Sygnały niemodulowane, widma sygnałów periodycznych i nieperiodycznych |
|              | 8. Sygnały modulowane, modulacja i demodulacja w układach pomiarowych     |
|              | 9. Przesyłanie sygnałów na odległość, zwielokrotnianie kanału             |
|              | 10. Porównanie sygnałów –korelacja                                        |
|              | 11. Charakterystyka sygnałów stochastycznych                              |
|              | 12. Pomiary charakterystyk dynamicznych                                   |
|              | 13. Pomiary widm częstotliwości                                           |
|              | 14. Pomiary funkcji korelacji i procesów stochastycznych.                 |
|              | 15. Rejestracja wyników pomiarów.                                         |
| Laboratorium | 1. Zapoznanie się ze środowiskiem Matlab.                                 |
|              | 2. Reprezentacja sygnałów w środowisku Matlab'a.                          |
|              | 3. Badanie przetwornika iteracyjnego I-go rzędu.                          |
|              | 4. Badanie przetwornika iteracyjnego II-go rzędu.                         |
|              | 5. Badanie przetwornika oscylacyjnego.                                    |
|              | 6. Badanie przetwornika różniczkującego.                                  |
|              | 7. Badanie przetwornika całkującego.                                      |
|              | 8. Wyznaczanie błędu dynamicznego wybranych przetworników pomiarowych.    |

|  |                                                                                    |
|--|------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 9. Konwolucja i dekonwolucja w dziedzinie czasu.                                   |
|  | 10. Korekcja szeregową własności dynamicznych przetworników.                       |
|  | 11. Korekcja równoległą własności dynamicznych przetworników.                      |
|  | 12. Korekcja własności dynamicznych przetworników w układzie sprzężenia zwrotnego. |
|  | 13. Analiza widmowa. Zastosowanie i właściwości szybkiej transformaty Fouriera.    |
|  | 14, 15. Odtwarzanie sygnałów pomiarowych                                           |

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## **METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów uczenia się |                 |           |         |              |      |
|---------------|----------------------------------------|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
|               | Egzamin ustny                          | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01           |                                        |                 | X         |         |              |      |
| W02           |                                        |                 | X         |         |              |      |
| W03           |                                        |                 | X         |         |              |      |
| U01           |                                        |                 |           |         | X            |      |
| U02           |                                        |                 |           |         | X            |      |
| ...           |                                        |                 |           |         |              |      |
| K01           |                                        |                 |           |         | X            |      |
| K02           |                                        |                 |           |         | X            |      |
| ...           |                                        |                 |           |         |              |      |

**A.**

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć* | Forma zaliczenia     | Warunki zaliczenia                                            |
|--------------|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| wykład       | <input type="text"/> | Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć |
| laboratorium | <input type="text"/> | Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć |

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS |                                                                                                 |                     |   |    |   |   |           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---|----|---|---|-----------|
| Lp.                 | Rodzaj aktywności                                                                               | Obciążenie studenta |   |    |   |   | Jednostka |
| 1.                  | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów                                                     | W                   | C | L  | P | S | h         |
|                     |                                                                                                 | 30                  |   | 30 |   |   |           |
| 3.                  | Inne (konsultacje, egzamin)*                                                                    | 2                   |   | 2  |   |   | h         |
| 4.                  | Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego                                       | 64                  |   |    |   |   | h         |
| 5.                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 2,56                |   |    |   |   | ECTS      |
| 6.                  | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta                                                       | 36                  |   |    |   |   | h         |
| 7.                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy                         | 1,44                |   |    |   |   | ECTS      |
| 8.                  | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym                                     | 30                  |   |    |   |   | h         |
| 9.                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym            | 1,88                |   |    |   |   | ECTS      |
| 10.                 | Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta                                                  | 100                 |   |    |   |   | h         |
| 11.                 | Punkty ECTS za moduł<br>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta                              | 4                   |   |    |   |   |           |

\* wszelkie formy weryfikacji efektów, w tym egzaminy oraz nie więcej niż 2 godziny konsultacji dla każdej formy zajęć

## LITERATURA

1. Hagel R.: Miernictwo dynamiczne Warszawa WNT 1975
2. Hagel R., Zakrzewski J.: Miernictwo dynamiczne Warszawa WNT 1984
3. Żuchowski A.: Pomiary dynamiczne. Szczecin, wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej 1984

Uwaga: wykaz literatury winien uwzględniać aktualne i dostępne publikacje