



### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

|                                      |                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Kod przedmiotu                       | Kod przedmiotu z systemu USOS         |
| Nazwa przedmiotu                     | Układy elektroniczne w miernictwie 2  |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Electronic circuits in measurements 2 |
| 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 hab. inż. Jerzy Augustyn, Prof. PŚk                                                                  |
| 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                             | Podstawy elektroniki 1<br>Podstawy elektroniki 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 | 9      | 9         | 18           | 0       | 0    |

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria             | Symbol efektu | Efekty kształcenia                                                                                                                                                        | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Wiedza                | W01           | ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie budowy i zasady działania elementów i układów elektronicznych                                               | ELE1_W13                            |
|                       | W02           | zna teorię obwodów, podstawowe prawa elektrotechniki, w tym w zakresie teorii sygnałów i metod ich przetwarzania stosowanych w miernictwie                                | ELE1_W07                            |
| Umiejętności          | U01           | potrafi dobrać elementy i układy i zaproponować strukturę układu elektronicznego wykorzystywanego w miernictwie                                                           | ELE1_U15                            |
|                       | U02           | potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne do analizy i oceny działania elementów elektronicznych oraz analogowych i cyfrowych układów elektronicznych      | ELE1_U09                            |
|                       | U03           | potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania                                                                 | ELE1_U02                            |
| Kompetencje społeczne | K01           | potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania                                                                    | ELE1_K04                            |
|                       | K02           | ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania | ELE1_K04                            |

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe                                                                                                              |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| wykład       | 1. Ogólny opis układów logicznych, notacja zależnościowa. Bramki logiczne w technologii bipolarnej i CMOS. Układy kombinacyjne |
|              | 2. Pamięci półprzewodnikowe. Układy sekwencyjne – przerzutniki. Liczniki i rejestry                                            |
|              | 3. Układy logiki programowalnej. Przetworniki cyfrowo analogowe                                                                |
|              | 4. Przetworniki analogowo-cyfrowe: bezpośredniego porównania, potokowe, kompensacyjne, całkujące, typu sigma-delta             |
| ćwiczenia    | 1. Analiza liniowych zastosowań wzmacniaczy operacyjnych                                                                       |
|              | 2. Analiza nieliniowych zastosowań wzmacniaczy operacyjnych                                                                    |
|              | 3. Analiza układów sekwencyjnych                                                                                               |
|              | 4. Analiza układów z przetwornikami analogowo-cyfrowymi i cyfrowo-analogowymi                                                  |
| laboratorium | 1. Wzorcowe źródła napięć i prądów stałych                                                                                     |
|              | 2. Wzmacniacz operacyjny                                                                                                       |
|              | 3. Filtry aktywne RC                                                                                                           |
|              | 4. Generatory pomiarowe                                                                                                        |
|              | 5. Układ bezpośredniej cyfrowej syntezy częstotliwości                                                                         |
|              | 6. Przetwornik cyfrowo-analogowy z drabinką R-2R                                                                               |
|              | 7. Przetwornik napięcie-częstotliwość                                                                                          |
|              | 8. Zaliczenie zadań laboratoryjnych                                                                                            |
|              | 9. Kolokwium końcowe                                                                                                           |
| projekt      | 1.                                                                                                                             |
|              | 2.                                                                                                                             |
| inne (jakie) | 1.                                                                                                                             |
|              | 2.                                                                                                                             |

\*) 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                                      | x               | x         |         |              | x    |
| W02           | x                                      | x               | x         |         |              | x    |
| U01           | x                                      | x               |           |         |              | x    |
| U02           | x                                      | x               | x         |         | x            |      |
| U03           |                                        |                 |           |         | x            | x    |
| K01           |                                        |                 | x         |         |              | x    |
| K02           |                                        |                 |           |         | x            | x    |

**A.**

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć* | Forma zaliczenia | Warunki zaliczenia                                                                                                                    |
|--------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| wykład       |                  | Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu                                                                                          |
| ćwiczenia    |                  | Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć                                                                         |
| laboratorium |                  | Uzyskanie pozytywnej oceny z wszystkich sprawozdań.<br>Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium po serii ćwiczeń laboratoryjnych |
| projekt      |                  |                                                                                                                                       |
| inne (jakie) |                  |                                                                                                                                       |

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS |                                                                                                        |                     |   |    |   |   |           |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---|----|---|---|-----------|
| Lp.                 | Rodzaj aktywności                                                                                      | Obciążenie studenta |   |    |   |   | Jednostka |
|                     |                                                                                                        | W                   | C | L  | P | S |           |
| 1.                  | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów                                                            | 9                   | 9 | 18 |   |   | h         |
| 3.                  | Inne (konsultacje, egzamin)*                                                                           | 2                   | 1 | 1  |   |   | h         |
| 4.                  | <b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>                                       | <b>40</b>           |   |    |   |   | h         |
| 5.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b> | <b>1,6</b>          |   |    |   |   | ECTS      |
| 6.                  | <b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>                                                       | <b>60</b>           |   |    |   |   | h         |
| 7.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>                         | <b>2,4</b>          |   |    |   |   | ECTS      |
| 8.                  | <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                                     | <b>76</b>           |   |    |   |   | h         |
| 9.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>            | <b>3,04</b>         |   |    |   |   | ECTS      |
| 10.                 | <b>Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta</b>                                                  | <b>100</b>          |   |    |   |   | h         |
| 11.                 | <b>Punkty ECTS za moduł</b><br><i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>                       | <b>4</b>            |   |    |   |   |           |

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

## LITERATURA

1. Tietze U., Schenk Ch.: Układy półprzewodnikowe, WNT, Warszawa 2009
2. Horowitz P., Hill W.: Sztuka elektroniki, cz. I i II, wyd. 12 zmienione, WKŁ, Warszawa 2018
3. Horowitz P., Hill W.: Sztuka elektroniki, cz. I i II, WKŁ, Warszawa 1995
4. Guziński A.: Liniowe elektroniczne układy analogowe, WNT, Warszawa 1993
5. Baranowski J., Kalinowski B., Nosal Z.: Układy elektroniczne, cz. III: Układy i systemy cyfrowe, wyd. 2, WNT, Warszawa 1998
6. Van de Plassche R.: Scalone przetworniki a/c i c/a, wyd. 1, WKŁ, Warszawa 2001
7. Sidor T.: Elektroniczne przetworniki pomiarowe, Wydawnictwa AGH, Kraków 2006

Uwaga: wykaz literatury winien uwzględniać aktualne i dostępne publikacje