

**SYLABUS**  
**dotyczy cyklu kształcenia 2023/2024–2026/2027**  
*(skrajne daty)*  
 Rok akademicki 2024/25

**1. Podstawowe informacje o przedmiocie**

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| Nazwa przedmiotu                                      | <b>Mikroelektronika</b>         |
| Kod przedmiotu*                                       |                                 |
| Nazwa jednostki prowadzącej kierunek                  | Kolegium Nauk Przyrodniczych    |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot                | Kolegium Nauk Przyrodniczych    |
| Kierunek studiów                                      | Optometria                      |
| Poziom studiów  | studia pierwszego stopnia, inż. |
| Profil  | ogólnoakademicki                |
| Forma studiów   | niestacjonarne                  |
| Rok i semestr/y studiów                               | rok II, semestr 3               |
| Rodzaj przedmiotu                                     | podstawowy do wyboru            |
| Język wykładowy                                       | polski                          |
| Koordynator   | <b>dr Dariusz Płoch</b>         |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących | dr Dariusz Płoch                |

\* –opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

| Semestr (nr) | Wykł. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Projekt | Liczba pkt. ECTS |
|--------------|-------|-----|-------|------|------|----|--------|---------|------------------|
| 3            | 9     |     |       | 12   |      |    |        | 6       | 3                |

**1.2. Sposób realizacji zajęć**

- zajęcia w formie tradycyjnej  
 zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

**1.3. Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

- Wykład – zaliczenie bez oceny  
 Laboratorium – zaliczenie z oceną  
 Projekt – zaliczenie z oceną

**2. Wymagania wstępne**

Znajomość fizyki w zakresie elektryczności, znajomość analizy matematycznej i algebry.  
 Znajomość zagadnień związanych z technikami informacyjnymi i informatycznymi.

### 3. Cele, efekty uczenia się , treści programowe i stosowane metody dydaktyczne

#### 3.1. Cele przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie studenta z zasadami działania podstawowych układów elektronicznych  |
| C2 | Wykształcenie umiejętności posługiwania się podstawowymi elementami elektronicznymi stosowanymi w konstrukcjach elektronicznych, w tym cyfrowych |
| C3 | Zapoznanie studentów z podstawami współczesnej mikroelektroniki  |
| C4 | Poznanie przez studenta rodzaju sygnałów, technologii wytwarzania układów elektronicznych oraz różnych typów pamięci                             |
| C5 | Przygotowanie studenta do badań naukowych z zakresu wybranych zagadnień z mikroelektroniki   |

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

| EK (efekt uczenia się) | Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu  | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|------------------------|---|-------------------------------------|
| EK_01                  | Student zna i rozumie wybrane zjawiska, twierdzenia i prawa z zakresu fizyki opisujące przepływ prądu elektrycznego przez układy wykorzystywane w mikroelektronice. Student zna także metodologię badań naukowych w zakresie wybranych zagadnień z mikroelektroniki | K_W02                               |
| EK_02                  | Student zna i rozumie podstawowe aspekty budowy i działania aparatury naukowej stosowanej w mikroelektronice oraz podstawowe procesy zachodzące w jej cyklu życia   | K_W05                               |
| EK_03                  | Student potrafi posługiwać się podstawowym sprzętem i aparaturą stosowaną w mikroelektronice w celu zaplanowania badań naukowych związanych z wybranymi zagadnieniami   | K_U02                               |
| EK_04                  | Student potrafi dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania urządzeń stosowanych w mikroelektronice i projektować proste układy mikroelektroniczne  | K_U06                               |
| EK_05                  | Student potrafi wykorzystywać metody eksperymentalne do pomiarów parametrów układów mikroelektronicznych z wykorzystaniem właściwych narzędzi oraz testować poprawność rozwiązań z zastosowaniem odpowiedniego oprogramowania                                       | K_U07                               |
| EK_06                  | Student potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role oraz planować i organizować pracę indywidualną i zespołową podczas pomiarów układów mikroelektronicznych   | K_U11                               |
| EK_07                  | Student jest gotów do krytycznej oceny zdobytej wiedzy i podnoszenia kompetencji zawodowych związanych ze stałym rozwojem współczesnej mikroelektroniki   | K_K01                               |

### 3.3. Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

##### Treści merytoryczne

1. Wprowadzenie do przedmiotu. Sygnały analogowe i cyfrowe. Podstawowe praw rządzące w elektronice i mikroelektronice
2. Modele podstawowych elementów półprzewodnikowych. Ich realizacje techniczne. TTL i CMOS, bufony trójstanowe.
3. Podstawy układów kombinacyjnych i standardowe bloki kombinacyjne.
4. Podstawy układów sekwencyjnych. Przerzutniki. Rejestry i liczniki.
5. Pamięci, RAM, ROM, EEPROM, rozwój pamięci wymiennych, pamięci Flash. Układy specjalizowane, "Application-Specific Integrated Circuits" – ASIC.
6. Wytwarzanie układów mikroelektronicznych. Procesy wytwarzania materiałów półprzewodnikowych. Procesy fotolitograficzne.
7. Układy elektro-mechaniczne (MEMS), Technologia MEMS/NEMS, technika „top-down” i „bottom-up”. Technologia samoporzędkowania się (self-assembly).
8. Krzemowa opto-mikroelektronika. Perspektywy rozwoju mikroelektroniki na bazie nowych materiałów. Ekonomiczne aspekty mikroelektroniki, uzysk ostateczny.

#### B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

##### Treści merytoryczne

1. Bramki logiczne. Podstawowe układy kombinacyjne. Minimalizacja funkcji logicznych.
2. Liczniki szeregowo (asynchroniczne) i równoległe (synchroniczne). Realizacja z wykorzystaniem pakietu Multisim.
3. Projektowanie płytek drukowanych PCB. Dla określonego schematu, odpowiednio do swojego indywidualnego zadania, studenci testują uzyskane rozwiązanie na komputerze za pomocą pakietu Multisim.
4. Zaprojektowanie określonego schematu odpowiednio do swojego indywidualnego zadania przy współpracy pakietu Multisim i środowiska graficznego LabView.

#### C. Problematyka projektu

##### Treści merytoryczne

Każdy student projektuje, odpowiednio dla swojego indywidualnego zadania, dekodery jednej analogowej funkcji w inną, z pośrednim przetwarzaniem jej w formę cyfrową. Otrzymany schemat student testuje na komputerze za pomocą specjalistycznego programu Multisim (aplikacja do przechwytywania i symulacji schematów analogowych i cyfrowych).

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną

Ćw. laboratoryjne: wykonywanie doświadczeń

Projekt: zaprojektowanie i wykonanie pomiarów wybranych własności układów elektronicznych.

#### 4. METODY I KRYTERIA OCENY

##### 4.1. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

| Symbol efektu | Metody oceny efektów uczenia się<br>(np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny,<br>projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | Forma zajęć<br>dydaktycznych<br>(w., ćw., ...) |
|---------------|--|--|
| EK_01         | Kolokwium, Obserwacja w trakcie zajęć  | lab., w.                                       |
| EK_02         | Obserwacja w trakcie zajęć   | lab., w.                                       |
| EK_03         | Kolokwium, Obserwacja w trakcie zajęć  | lab., w.                                       |
| EK_04         | Kolokwium, Obserwacja w trakcie zajęć,<br>Sprawozdania, Projekt  | lab., projekt                                  |
| EK_05         | Kolokwium, Obserwacja w trakcie zajęć,<br>Sprawozdania, Projekt  | lab., projekt                                  |
| EK_06         | Obserwacja w trakcie zajęć, Projekt  | lab., projekt                                  |
| EK_07         | Kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć  | lab., w.                                       |

##### 4.2. Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu odbywać się będzie poprzez sprawozdania, aktywność na zajęciach, udział w dyskusji, zaliczenie projektu. Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów.

| L.p. | Metoda weryfikacji  |
|------|---|
| 1    | Kolokwium ustne sprawdzające przygotowanie do wykonania ćwiczenia.                    |
| 2    | Ocena pracy na stanowisku pomiarowym, ocena wykonania pomiarów i opracowania wyników. |
| 3    | Ocena projektu  |

| Ocena | Kryteria oceny  |
|-------|---|
| dst   | Student zna elementy mikroelektroniczne, wie jaką pełnią rolę w układzie, potrafi zbudować układ pomiarowy, przeprowadzić pomiary i je opracować. |
| db    | Tak jak wyżej + wyjaśnienie uzyskanych parametrów poszczególnych elementów układu.  |
| bdb   | Tak jak wyżej + rozumienie mechanizmów działania przyrządów + planowanie własnych obwodów mikroelektronicznych.                                   |

#### 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

| Forma aktywności   | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny z harmonogramu studiów                                     | 27  |
| Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach) | 2   |
| Godziny niekontaktowe – praca własna                               | 46  |

|   |          |
|---|----------|
| studenta (przygotowanie do zajęć, napisanie sprawozdań, projektu) |          |
| SUMA GODZIN   | 75       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>                             | <b>3</b> |

*\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25–30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| wymiar godzinowy                 | n.d. |
| zasady i formy odbywania praktyk | n.d. |

## 7. LITERATURA

|   |
|---|
| <p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. J. Baranowski, Z. Nosal, Układy elektroniczne, cz. I, Warszawa, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2002.</li> <li>2. J. Baranowski, G. Czajkowski, Układy elektroniczne, cz. II, Warszawa, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2002.</li> <li>3. J. Baranowski, B. Kalinowski, Z. Nosal Układy elektroniczne, cz. III, Warszawa, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2003.</li> <li>4. Waczyński K., Wróbel E. Technologie mikroelektroniczne. Metody wytwarzania materiałów i struktur półprzewodnikowych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2003.</li> <li>5. Kalisz J., Podstawy elektroniki cyfrowej, WKiŁ, Warszawa 2007.</li> <li>6. Hławiczka A. (red.), Laboratorium podstaw techniki cyfrowej, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001.</li> </ol> |
| <p>Literatura uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. NI Multisim, User Manual,</li> <li>2. A. Skorupski, Podstawy techniki cyfrowej, WKiŁ, 2010.</li> <li>3. B. Wilkinson, Układy cyfrowe, WKiŁ, 2000.</li> <li>4. P. Allen, D. Holberg, CMOS analog circuit design, Oxford Press 2008</li> <li>5. R. J. Baker, CMOS circuit design, layout and simulations, Wiley 2010.</li> </ol>   |

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej