

**SYLABUS****DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022-2026***(skrajne daty)*

Rok akademicki 2024/2025

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

|                                                       |                                     |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu                                      | <b>Mikroelektronika – do wyboru</b> |
| Kod przedmiotu*                                       |                                     |
| Nazwa jednostki prowadzącej kierunek                  | Kolegium Nauk Przyrodniczych        |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot                | Kolegium Nauk Przyrodniczych        |
| Kierunek studiów                                      | Inżynieria materiałowa              |
| Poziom studiów                                        | studia pierwszego stopnia           |
| Profil                                                | ogólnoakademicki                    |
| Forma studiów                                         | stacjonarne                         |
| Rok i semestr/y studiów                               | III rok, 6 semestr                  |
| Rodzaj przedmiotu                                     | kierunkowy do wyboru                |
| Język wykładowy                                       | polski                              |
| Koordynator                                           | dr Dariusz Płoch                    |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących | dr Dariusz Płoch<br>mgr Paweł Śliż  |

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

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

| Semestr<br>(nr) | Wykł. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Inne<br>(jakie?) | Liczba pkt.<br>ECTS |
|-----------------|-------|-----|-------|------|------|----|--------|------------------|---------------------|
| 6               | 30    |     |       | 30   |      |    |        | 15<br>(projekt)  | 4                   |

**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

Laboratoria – zaliczenie z oceną

Zajęcia projektowe – zaliczenie z oceną

## 2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Podstawowa wiedza z zakresu matematyki, fizyki i techniki obwodów elektrycznych i elektronicznych. Zaliczony przedmiot podstawy elektroniki.

## 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

### 3.1 Cele przedmiotu

|    |                                                                                                                                                   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1 | Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zasadami działania podstawowych systemów elektronicznych ze wskazaniem układów mikroelektronicznych. |
| C2 | Celem przedmiotu zapoznanie się z metodami i technologiami wytwarzania układów mikroelektronicznych.                                              |

### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

| EK (efekt uczenia się) | Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu<br>Student:                                                                                                                                                                                                                                                 | Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup> |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| EK_01                  | Student posiada uporządkowaną wiedzę na temat możliwości wykorzystania osiągnięć mikroelektroniki w inżynierii materiałowej, oraz zdobywa podstawową wiedzę z zakresu szeroko pojętej elektroniki.<br>Student zna i rozumie technologie wytwarzania podstawowych elementów elektronicznych stosowanych w technice. | K_Wo2                                            |
| EK_02                  | Student zna i rozumie podstawowe zjawiska w zakresie elektrotechniki, elektroniki i metrologii niezbędne do formułowania i rozwiązywania prostych zagadnień w zakresie systemów mikroelektronicznych.                                                                                                              | K_Wo3                                            |
| EK_03                  | Student potrafi projektować i uruchamiać różnego typu cyfrowe bloki funkcjonalne oraz symulować ich działanie.<br>Potrafi dobrać właściwe narzędzie elektroniczne do konkretnego zastosowania.<br>Potrafi zastosować właściwy model układu elektronicznego dla różnego typu systemów.                              | K_Uo7                                            |
| EK_04                  | Student jest gotów do podnoszenia swoich kwalifikacji, rozumie konieczność wzbogacania swojej wiedzy i umiejętności do zmian zachodzących w mikroelektronice                                                                                                                                                       | K_Ko1                                            |

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| Treści merytoryczne:                                            |
| Zakres i cele mikroelektroniki.<br>Sygnały cyfrowe i analogowe. |

<sup>1</sup> W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Podstawy układów kombinacyjnych i standardowe bloki kombinacyjne.</p> <p>Podstawy układów sekwencyjnych. Przerzutniki. Rejestry i liczniki.</p> <p>Modele podstawowych elementów półprzewodnikowych. Ich realizacje techniczne.</p> <p>TTL i CMOS, bufory trójstanowe.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>Pamięci, RAM, ROM, EEPROM , rozwój pamięci wymiennych, pamięci Flash.</p> <p>Mikroprocesory. Procesory.</p> <p>Wybrane zagadnienia organizacji procesu wytwarzania struktur półprzewodnikowych</p> <p>Materiały półprzewodnikowe stosowane w produkcji przyrządów półprzewodnikowych i układów scalonych. Wytwarzanie monokryształów. Wytwarzanie krzemowych płytek podłożowych.</p> <p>Specjalne metody technologiczne wytwarzania struktur półprzewodnikowych. Epitaksja.</p> <p>Wytwarzanie warstw dielektrycznych.</p> <p>Procesy litograficzne. Fotolitografia. Elektronolitografia. Inne techniki litograficzne</p> <p>Wytwarzanie monolitycznych układów scalonych. Układy bipolarne, unipolarne</p> <p>Układy specjalizowane, "Application-Specific Integrated Circuits" - ASIC</p> <p>Układy elektro-mechaniczne (MEMS), Technologia MEMS/NEMS, technika „top-down” i „bottom-up”. Technologia samoporządkowania się (self-assembly)</p> <p>Krzemowa opto-mikroelektronika</p> <p>Ekonomiczne aspekty mikroelektroniki, uzysk ostateczny, Perspektywy rozwoju nie-krzemowej mikroelektroniki.</p> |

#### B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści merytoryczne:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bramki logiczne.</li> <li>2. Podstawowe układy kombinacyjne.</li> <li>3. Minimalizacja funkcji logicznych.</li> <li>4. Liczniki szeregowo (asynchroniczne) i równoległe (synchroniczne).</li> <li>5. Wykorzystanie pakietu Multisim do realizacji różnych funkcji logicznych.</li> <li>6. Projektowanie układów mikroelektronicznych z wykorzystaniem pakietu Multisim.</li> <li>7. Wykonanie projektu płyty PCB z wykorzystaniem Pakietu Multisim.</li> <li>8. Projektowanie określonego obwodu z wykorzystaniem połączonych środowisk Multisim i LabView.</li> </ol> |

#### C. Problematyka ćwiczeń projektowych

|                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści merytoryczne:                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Wykonanie indywidualnego projektu układu mikroelektronicznego wspomaganego środowiskami Multisim i LabView. Wykonanie płyty PCB oraz złożenie gotowego układu elektronicznego. Przedstawienie dokumentacji projektowej.</p> |

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład – prezentacja multimedialna

Laboratoria – wykonanie ćwiczeń doświadczalnych

Zajęcia projektowe - wykonanie indywidualnego projektu.

#### 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 ustne lub pisemne, sprawozdanie,<br>obserwacja w trakcie zajęć                                                                   | W, Lab., Zaj. proj.                          |
| EK_02         | Kolokwium ustne lub pisemne, sprawozdanie,<br>obserwacja w trakcie zajęć                                                                   | W, Lab., Zaj. proj.                          |
| EK_03         | Kolokwium ustne lub pisemne, sprawozdanie,<br>obserwacja w trakcie zajęć                                                                   | W, Lab., Zaj. proj.                          |
| EK_04         | Kolokwium ustne lub pisemne, sprawozdanie,<br>obserwacja w trakcie zajęć                                                                   | W, Lab., Zaj. proj.                          |

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

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Wykład:</p> <p>Zaliczenia wykładu na podstawie kolokwium (ustnego lub pisemnego) oraz zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych</p> <p>Laboratorium:</p> <p>Po każdej części materiału student wykonuje praktyczne ćwiczenia oraz przedstawia sprawozdanie, które są oceniane przez prowadzącego laboratorium.</p> <p>Zajęcia projektowe:</p> <p>Warunkiem zaliczenia jest wykonanie projektu i jego testowanie.</p> <p>Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną z ocen cząstkowych, przy czym student musi pozytywnie zaliczyć każdą część materiału.</p> <p>dst. (51 - 60)% pkt,<br/>+dst. (61 - 70)% pkt,<br/>dobry (71 - 80)% pkt,<br/>+dobry (81 - 90)% pkt,<br/>bardzo dobry (91 - 100)% pkt.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

| Forma aktywności                                                              | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów                          | 75                                                |
| Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie) | 5                                                 |

|                                                                                                              |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Godziny niekontaktowe – praca własna studenta<br>(przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | 30       |
| SUMA GODZIN                                                                                                  | 110      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>                                                                        | <b>4</b> |

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

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| wymiar godzinowy                 | Nie dotyczy |
| zasady i formy odbywania praktyk | Nie dotyczy |

## 7. LITERATURA

### Literatura podstawowa

1. W.J. Stepowicz, Podstawy mikroelektroniki, Gdynia 2011
2. K. Waczyński, E. Wróbel, Technologie mikroelektroniczne, Gliwice 2001.
3. J. Kalisz, Podstawy elektroniki cyfrowej. Warszawa, WKiŁ 2006.
4. B. Zieliński, Układy mikroprocesorowe. Przykłady rozwiązań. Gliwice, Wydawnictwo Helion 2002.
5. K. Wojtuszkiewicz Urządzenia techniki komputerowej. Jak działa komputer, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2011
6. Krzysztof Wojtuszkiewicz Urządzenia techniki komputerowej. Urządzenia peryferyjne i interfejsy, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.

### Literatura uzupełniająca:

1. A. Skorupski, Podstawy techniki cyfrowej, WKiŁ, 2001.
2. B. Wilkinson, Układy cyfrowe, WKiŁ, 2000.
3. Witold Komorowski Krótki kurs architektury i organizacji komputerów, Warszawa, Wydawnictwo Mikom, 2004,
4. P. Horowitz ., W. Hill. Sztuka elektroniki. Warszawa, WKiŁ 1995

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej