

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Infotronika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: It-E-3

Stopień studiów: II

Specjalności: bez specjalności

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Wbudowane systemy sterowania  |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Embedded Control Systems      |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIEiK INFOTRON oIIS PP1 23/24 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty podstawowe         |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                          |
| SEMESTRY                                | 2                             |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKTY |   |
|---------|---------|-----------|-------------|---------------------------------|----------|---|
| 2       | 10      | 0         | 15          | 0                               | 0        | 0 |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Klasyfikacja rodzajów systemów wbudowanych i ich architektur.

**Cel 2** Prezentacja problemów i metod sterowania w systemach wbudowanych.

**Cel 3** Omówienie metod komunikacji oraz protokołów wykorzystywanych w systemach wbudowanych.

**Cel 4** Przedstawienie problemów modelowania, specyfikacji i zastosowania systemów wbudowanych.

**Cel 5** Przedstawienie metodyk tworzenia systemów wbudowanych.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość organizacji systemów komputerowych (architektury systemów komputerowych i systemów operacyjnych).
- 2 Umiejętność programowania w językach niskopoziomowym i obiektowym.
- 3 Znajomość technik mikroprocesorowych.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Umiejętności** Projektowanie programowalnych systemów wbudowanych.

**EK2 Umiejętności** Tworzenie specyfikacji systemów wbudowanych. Znajomość języka opisu sprzętu.

**EK3 Umiejętności** Wykorzystanie programowalnych systemów wbudowanych w sterowaniu.

**EK4 Wiedza** Projektowanie programowalnych systemów wbudowanych.

**EK5 Wiedza** Modelowanie systemów wbudowanych ukierunkowanych na sterowanie.

**EK6 Wiedza** Stosowanie metodyk projektowania systemów wbudowanych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIA |                                                                                                                                                         |                  |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP          | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| L1          | Zapoznanie się ze środowiskiem Quartus II oraz podstawami tworzenia systemów wbudowanych z wykorzystaniem narzędzia Qsys dla płytek edukacyjnych FPGA.  | 4                |
| L2          | Kosynteza systemów wbudowanych z wykorzystaniem modułów sterujących opisanych w języku VHDL.                                                            | 2                |
| L3          | Sprzętowo-programowa implementacja systemów wbudowanych z wykorzystaniem modułów sterujących opisanych w języku VHDL.                                   | 2                |
| L5          | Realizacja wieloprocessorowego systemu wbudowanego w oparciu o system MicroC/OSII. Wykorzystanie układu FPGA jako modułu sterującego serwomechanizmami. | 4                |
| L6          | Wykorzystanie peryferiów GPIO na płytkach FPGA do integracji z wybranymi aktuatorami.                                                                   | 3                |

| WYKŁADY   |                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Podstawy sterowania w systemach wbudowanych. Rodzaje i architektury systemów wbudowanych: układy ASIC, SOC, MPSOC, FPGA; architektura szyny, topologie oparte o sieć NoC. Specyfikacje systemów wbudowanych: Grafy zadań, Sieci Petriego, SystemC. | 3                |
| <b>W2</b> | Sensory i akulatory w sterowaniu systemów wbudowanych, ich wykorzystania w platformach FPGA. Zastosowanie przetworników                                                                                                                            | 2                |
| <b>W3</b> | Modelowanie zachowania systemów wbudowanych z wykorzystaniem SystemC. Sterowanie w systemach operacyjnych czasu rzeczywistego na przykładzie MicroC OSII.                                                                                          | 2                |
| <b>W4</b> | Metody transmisji informacji w systemach wbudowanych: transmisja przewodowa (światłowodowa), transmisje bezprzewodowa. Protokoły w systemach wbudowanych. Transmisja danych przy użyciu magistral: CAN, SPI, I2C.                                  | 1                |
| <b>W5</b> | Układy peryferyjne i metody ich oprogramowywania (np. nadajnik / odbiornik radia, RFID, odbiornik GPS, moduł GSM, moduł WiFi, karty SD, ekrany dotykowe).                                                                                          | 1                |
| <b>W6</b> | Metodyki projektowania komputerowych systemów sterowania ukierunkowanych na niezawodność i pracę w czasie rzeczywistym. Obszary zastosowań systemów wbudowanych. Kierunki rozwoju systemów wbudowanych (IoT, IoE).                                 | 1                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Dyskusja

**N3** Konsultacje

**N4** Prezentacje multimedialne

**N5** Ćwiczenia laboratoryjne

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 25                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 5                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 0                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 20                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 9                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>59</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Ćwiczenia praktyczne

**F2** Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P2** Kolokwium

**P3** Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student(ka) nie spełnia wymagań na ocenę 3,0; ma wiedzę w zakresie [0, 50) % wymagań określonych na ocenę 5,0. |
| NA OCENĘ 3.0        | Student(ka) ma umiejętności w przedziale [50, 60) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                          |
| NA OCENĘ 3.5        | Student(ka) ma umiejętności w przedziale [60, 70) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                          |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0        | Student(ka) ma umiejętności w zakresie [70, 80) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.5        | Student(ka) ma umiejętności w zakresie [80, 90) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi projektować wieloprocesorowe systemy wbudowane z wykorzystaniem zaawansowanych mechanizmów systemu operacyjnego czasu rzeczywistego (MicroC/OSII, MicroC/OSIII)                                                                                     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 2.0        | Student(ka) nie spełnia wymagań na ocenę 3,0; ma wiedzę w zakresie [0, 50) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Student(ka) ma umiejętności w przedziale [50, 60) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | Student(ka) ma umiejętności w przedziale [60, 70) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 4.0        | Student(ka) ma umiejętności w zakresie [70, 80) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.5        | Student(ka) ma umiejętności w zakresie [80, 90) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi tworzyć i oprogramowywać moduły wykorzystujące mechanizmy zarówno odczytu jak i zapisu w szynie Avalon, pozwalającymi na pełną współpracę z zaprojektowanymi systemami.                                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 2.0        | Student(ka) nie spełnia wymagań na ocenę 3,0; ma wiedzę w zakresie [0, 50) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Student(ka) ma umiejętności w przedziale [50, 60) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | Student(ka) ma umiejętności w przedziale [60, 70) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 4.0        | Student(ka) ma umiejętności w zakresie [70, 80) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.5        | Student(ka) ma umiejętności w zakresie [80, 90) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 5.0        | Umiejętność utworzenia wieloprocesorowego systemu wbudowanego z implementacją w technice SOPC, z wykorzystaniem systemu operacyjnego czasu rzeczywistego (uC-OSII) oraz systemu jednozadaniowego, wykorzystującego dodatkowe elementy peryferyjne układów FPGA-SoC. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                     |                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student(ka) nie spełnia wymagań na ocenę 3,0; ma wiedzę w zakresie [0, 50) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student(ka) ma wiedzę w przedziale [50, 60) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.5        | Student(ka) ma wiedzę w przedziale [60, 70) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | Student(ka) ma wiedzę w zakresie [70, 80) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.5        | Student(ka) ma wiedzę w zakresie [80, 90) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                    |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi przedstawić i omówić zaawansowane funkcje systemów operacyjnych czasu rzeczywistego dla platform programowalnych.                                                |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 2.0        | Student(ka) nie spełnia wymagań na ocenę 3,0; ma wiedzę w zakresie [0, 50) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student(ka) ma umiejętności w przedziale [50, 60) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.5        | Student(ka) ma umiejętności w przedziale [60, 70) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.0        | Student(ka) ma umiejętności w zakresie [70, 80) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.5        | Student(ka) ma wiedzę w zakresie [80, 90) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                    |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi przedstawić i omówić sposoby wykorzystania sensorów i aktuatorów dla platform programowalnych, z uwzględnieniem parametrów optymalizacyjnych docelowego systemu. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 2.0        | Student(ka) nie spełnia wymagań na ocenę 3,0; ma wiedzę w zakresie [0, 50) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student(ka) ma wiedzę w przedziale [50, 60) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.5        | Student(ka) ma wiedzę w przedziale [60, 70) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | Student(ka) ma wiedzę w zakresie [70, 80) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.5        | Student(ka) ma wiedzę w zakresie [80, 90) % wymagań określonych na ocenę 5,0.                                                                                                    |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna sposoby projektowania i implementowania systemów wbudowanych z wykorzystaniem omawianych metodyk ich tworzenia, uwzględniając zadane parametry optymalizacyjne.      |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU   | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K_U02 K_U04                                                                    | Cel 1             | L1 W1             | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2         |
| EK2               | K_U02 K_U04                                                                    | Cel 1 Cel 2       | L1 L2 W1 W2 W6    | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2         |
| EK3               | K_U01 K_U02                                                                    | Cel 2 Cel 3       | L3 W3             | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2         |
| EK4               | K_W02                                                                          | Cel 2 Cel 4 Cel 5 | L2 L3 W3 W4 W6    | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2         |
| EK5               | K_W03                                                                          | Cel 2 Cel 3 Cel 5 | L5 L6 W3 W4 W5 W6 | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2         |
| EK6               | K_W02 K_W03 K_W06                                                              | Cel 4 Cel 5       | L3 L5 L6 W5 W6    | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Wolf M. — *High-Performance Embedded Computing*, USA, MA, 2007, Elsevier
- [2] | Bogusz J. — *Lokalne interfejsy szeregowce*, Warszawa, 2004, BTC,
- [3] | Hadam P. — *Projektowanie systemów mikroprocesorowych*, Warszawa, 2004, BTC,
- [4] | Mielczarek W. — *Szeregowe interfejsy cyfrowe*, Gliwice, 1993, Helion
- [5] | IEEE Computer Society — *IEEE Standard for Standard SystemC Language Reference Manual*, -, 2012, IEEE
- [6] | Micrum Documentation, — *MicroC/OS-II*, -, 2018, Micrum Documentation,
- [7] | R. Frank — *Understanding smart sensors*, Boston, 2013, Artech House
- [8] | Intel (R). — *Embedded Design Handbook*, -, 2021, Intel (R).

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Zurawski R. — *Embedded Systems Handbook, Second Edition: Embedded Systems Design and Verification*, FL, USA, 2009, IEEE Industrial Electronics Magazine
- [2] | Tumański S. — *Technika pomiarowa*, Warszawa, 2007, WNT

- [3] | **Zwoliński M.** — *Projektowanie układów cyfrowych z wykorzystaniem języka VHDL*, Warszawa, 2011, WKŁ
- [4] | **Kevin Skahill** — *Język VHDL. Projektowanie programowalnych układów logicznych*, Warszawa, 2012, WNT
- [5] | **Pankiewicz B., Wójcikowski M.** — *Języki modelowania i symulacji*, Gdańsk, 2017, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej,

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

mgr inż. Dariusz Dorota (kontakt: ddorota@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 mgr inż. Dariusz Dorota (kontakt: ddorota@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....