

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Informatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: Info

Stopień studiów: I

Specjalności: bez specjalności

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|   |                            |
|---|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Systemy wbudowane          |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Embedded Systems           |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIEiK INFOR oIN PK29 13/14 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe      |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 6.00                       |
| SEMESTRY                                | 6                          |

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

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKTY |   |
|---------|---------|-----------|-------------|---------------------------------|----------|---|
| 6       | 15      | 0         | 15          | 0                               | 15       | 0 |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie podstawowych architektur jedno- i wielo-procesorowych systemów wbudowanych.

**Cel 2** Poznanie zasad tworzenia oprogramowania dla systemów wbudowanych.

**Cel 3** Poznanie możliwości systemów operacyjnych stosowanych w systemach wbudowanych.

**Cel 4** Poznanie metod specyfikacji funkcji na poziomie systemowym oraz zasad modelowania systemów wbudowanych.

**Cel 5** Poznanie cech procesorów stosowanych w systemach wbudowanych.

**Cel 6** Poznanie metod projektowania systemów wbudowanych, wspomaganego narzędziami komputerowymi.

**Cel 7** Nabycie umiejętności projektowania systemów wbudowanych implementowanych w technice SOPC.

**Cel 8** Nabycie umiejętności modelowania systemów w środowisku SystemC.

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

1 Znajomość techniki cyfrowej.

2 Znajomość architektury komputerów.

3 Umiejętność programowania w języku C.

4 Podstawowa znajomość systemów operacyjnych.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Znajomość topologii połączeń stosowanych w architekturach współczesnych systemów wbudowanych.

**EK2 Umiejętności** Umiejętność zaprojektowania architektury systemu wbudowanego dla zadanej specyfikacji na poziomie systemowym.

**EK3 Wiedza** Znajomość zasad projektowania oprogramowania systemu wbudowanego z wykorzystaniem systemów operacyjnych.

**EK4 Umiejętności** Umiejętność implementacji w języku C programu wbudowanego realizującego zadane funkcje w czasie rzeczywistym

**EK5 Wiedza** Znajomość zasad tworzenia specyfikacji funkcji na poziomie systemowym.

**EK6 Umiejętności** Umiejętność tworzenia modeli systemów wbudowanych w środowisku SystemC.

**EK7 Wiedza** Znajomość możliwości procesorów stosowanych w systemach wbudowanych.

**EK8 Umiejętności** Umiejętność projektowania i implementacji w technice SOPC systemów wbudowanych realizujących zadane funkcje.

**EK9 Kompetencje społeczne** Umiejętność pracy w małych zespołach projektowych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁADY   |  |                  |
|-----------|--|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Wprowadzenie do tematyki projektowania systemów wbudowanych: cele i metody projektowania, narzędzia wspomagające projektowanie, techniki implementacji systemów wbudowanych. | 1                |

| WYKŁADY   |   |                  |
|-----------|---|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W2</b> | Architektury systemów wbudowanych. Architektury oparte o magistrale. Crossbar. Topologie mesh. Sieci jednokładowe.  | 1                |
| <b>W3</b> | Synteza oprogramowania dla systemów wbudowanych. Systemy operacyjne stosowane w systemach wbudowanych. Metody szeregowania zadań dla systemów czasu rzeczywistego.                                | 2                |
| <b>W4</b> | Metody specyfikacji funkcji na poziomie systemowym. Modele obliczeniowe. Metody komunikacji i synchronizacji pomiędzy procesami. Środowisko SystemC. Modelowanie na poziomie transakcji.          | 5                |
| <b>W5</b> | Kosynteza systemów wbudowanych. Podział zadań pomiędzy sprzęt a oprogramowanie. Kosynteza systemów rozproszonych. Wykorzystanie modułów IP. Synteza oprogramowania i synteza modułów sprzętowych. | 3                |
| <b>W6</b> | Procesory stosowane w systemach wbudowanych. Procesory ARM. Procesory DSP. Procesory wielordzeniowe. Procesory graficzne.   | 1                |
| <b>W7</b> | Przykłady projektowania systemów wbudowanych. Kierunki rozwoju architektur i metodyki projektowania systemów wbudowanych.   | 2                |

| PROJEKTY  |   |                  |
|-----------|---|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Opracowanie założeń do projektu systemu wbudowanego realizującego zadane funkcje. Dyskusja dotycząca specyfikacji systemu w środowisku SystemC. | 3                |
| <b>P2</b> | Opracowanie modelu systemowego i opracowanie zasad komunikacji i synchronizacji pomiędzy procesami.   | 3                |
| <b>P3</b> | Implementacja modelu w środowisku SystemC.  | 3                |
| <b>P4</b> | Opracowanie scenariuszy testowych i implementacja zadania testowego.  | 3                |
| <b>P5</b> | Testowanie i walidacja modelu systemu.  | 3                |

| LABORATORIA |   |                  |
|-------------|---|------------------|
| LP          | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>   | Poznanie przykładowego środowiska projektowania systemów wbudowanych w technologii SOPC                                     | 3                |
| <b>L2</b>   | Projekt i implementacja prostego systemu wbudowanego w środowisku Qsys. Implementacja funkcji zorientowanych na sterowanie. | 3                |

| LABORATORIA |   |                  |
|-------------|---|------------------|
| LP          | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L3</b>   | Implementacja funkcji czasu rzeczywistego. Kontrola prostych zależności czasowych.                      | 3                |
| <b>L4</b>   | Implementacja sprzętowo-programowa funkcji systemu wbudowanego.   | 3                |
| <b>L5</b>   | Implementacja oprogramowania wielozadaniowego z wykorzystaniem systemu operacyjnego czasu rzeczywistego | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Prezentacje multimedialne

N4 Konsultacje

N5 Praca w grupach

N6 Ćwiczenia projektowe

N7 Dyskusja

## 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   | 0   |
| Konsultacje przedmiotowe   | 5   |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji  | 5   |
| prezentacja projektów  | 5   |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |   |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 45  |
| Opracowanie wyników  | 30  |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji   | 45  |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>135</b>  |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU  | 6.00  |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Kolokwium

F3 Projekt zespołowy

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Zaliczenie pisemne

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |  |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 2.0        | Brak wiedzy o podstawowych topologiach systemów wbudowanych.                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Znajomość głównych cech topologii: magistrala, crossbar, mesh i NoC.                     |
| NA OCENĘ 3.5        | Znajomość klasyfikacji architektur wieloprocesorowych ze względu na organizację pamięci. |

|                     |  |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 4.0        | Znajomość wad i zalet poszczególnych typów architektur.  |
| NA OCENĘ 4.5        | Znajomość standardowych topologii architektur NoC.   |
| NA OCENĘ 5.0        | Znajomość wad i zalet poszczególnych architektur NoC.  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak umiejętności zaprojektowania dowolnej architektury systemu wbudowanego wyspecyfikowanego w formie grafu zadań.                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Umiejętność zaprojektowania architektury ze wspólną magistralą dla prostego systemu wbudowanego wyspecyfikowanego w formie grafu zadań.  |
| NA OCENĘ 3.5        | Umiejętność zaprojektowania architektury ze wspólną magistralą dla złożonego systemu wbudowanego wyspecyfikowanego w formie grafu zadań. |
| NA OCENĘ 4.0        | Umiejętność zaprojektowania architektury regularnej NoC dla prostego systemu wbudowanego wyspecyfikowanego w formie grafu zadań.         |
| NA OCENĘ 4.5        | Umiejętność zaprojektowania architektury dedykowanej NoC dla prostego systemu wbudowanego wyspecyfikowanego w formie grafu zadań.        |
| NA OCENĘ 5.0        | Umiejętność zaprojektowania architektury dedykowanej NoC dla złożonego systemu wbudowanego wyspecyfikowanego w formie grafu zadań.       |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | Niezajomość podstawowych problemów projektowania oprogramowania wbudowanego.   |
| NA OCENĘ 3.0        | Znajomość metod szeregowania zadań w oprogramowaniu wbudowanym czasu rzeczywistego.  |
| NA OCENĘ 3.5        | Znajomość wad i zalet oraz ograniczeń w metodach szeregowania zadań przeznaczonych dla systemów wbudowanych czasu rzeczywistego.         |
| NA OCENĘ 4.0        | Znajomość podstawowych cech systemów operacyjnych przeznaczonych dla systemów wbudowanych.   |
| NA OCENĘ 4.5        | Znajomość metod zarządzania zadaniami w systemach operacyjnych czasu rzeczywistego przeznaczonych dla systemów wbudowanych.              |
| NA OCENĘ 5.0        | Znajomość możliwości i wymagań popularnych systemów operacyjnych stosowanych w systemach wbudowanych.                                    |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak umiejętności implementacji w języku C prostej funkcji czasu rzeczywistego.  |
| NA OCENĘ 3.0        | Umiejętność implementacji w języku C prostych funkcji czasu rzeczywistego z wykorzystaniem timera lub zegara systemowego.                |
| NA OCENĘ 3.5        | Umiejętność implementacji w języku C złożonych funkcji czasu rzeczywistego.  |

|                     |  |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 4.0        | Umiejętność implementacji w języku C funkcji systemu wbudowanego w formie współbieżnych procesów.  |
| NA OCENĘ 4.5        | Umiejętność implementacji w języku C funkcji systemu wbudowanego w formie komunikujących się współbieżnych procesów.                                 |
| NA OCENĘ 5.0        | Umiejętność implementacji w języku C funkcji systemu wbudowanego w formie komunikujących się współbieżnych procesów oraz programów obsługi przerwań. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak wiedzy o podstawowych cechach modeli obliczeniowych stosowanych w modelowaniu na poziomie systemowym.   |
| NA OCENĘ 3.0        | Znajomość metod modelowania czasu oraz metod specyfikacji komunikacji i synchronizacji pomiędzy procesami w modelach systemów wbudowanych.           |
| NA OCENĘ 3.5        | Znajomość popularnych modeli obliczeniowych stosowanych w modelowaniu systemów wbudowanych.  |
| NA OCENĘ 4.0        | Znajomość podstawowych zasad modelowania systemów wbudowanych w SystemC.   |
| NA OCENĘ 4.5        | Znajomość zasad modelowania na poziomie transakcji.  |
| NA OCENĘ 5.0        | Znajomość standardowych metod komunikacji i synchronizacji pomiędzy procesami w SystemC.   |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak umiejętności tworzenia specyfikacji systemowej w SystemC .  |
| NA OCENĘ 3.0        | Umiejętność utworzenia specyfikacji funkcji złożonej z conajmniej 2 procesów komunikujących się poprzez sygnały.                                     |
| NA OCENĘ 3.5        | Umiejętność utworzenia specyfikacji funkcji złożonej z conajmniej 2 procesów komunikujących się poprzez kanał fifo.                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | Umiejętność utworzenia specyfikacji funkcji złożonej z conajmniej 2 procesów wykorzystującej conajmniej 2 metody synchronizacji procesów.            |
| NA OCENĘ 4.5        | Umiejętność implementacji w SystemC własnych metod synchronizacji pomiędzy procesami.  |
| NA OCENĘ 5.0        | Umiejętność implementacji w SystemC własnych kanałów komunikacyjnych.  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak znajomości podstawowych cech procesorów stosowanych w systemach wbudowanych.  |
| NA OCENĘ 3.0        | Znajomość podstawowych cech procesorów ARM7 i ARM9.  |
| NA OCENĘ 3.5        | Znajomość cech procesorów DSP.   |
| NA OCENĘ 4.0        | Znajomość cech wielordzeniowych procesorów wbudowanych.  |

|                     |  |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 4.5        | Znajomość cech wyspecjalizowanych procesorów stosowanych w systemach wbudowanych.  |
| NA OCENĘ 5.0        | Znajomość zaawansowanych cech procesorów wbudowanych związanych z bezpieczeństwem, minimalizacją kodu, minimalizacją poboru mocy, itp.         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 8 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak umiejętności utworzenia systemu wbudowanego w technice SOPC z wykorzystaniem środowiska projektowego.                                     |
| NA OCENĘ 3.0        | Umiejętność utworzenia prostego systemu wbudowanego i implementacja systemu w technice SOPC.   |
| NA OCENĘ 3.5        | Umiejętność utworzenia prostego systemu wbudowanego z obsługą zdarzeń zewnętrznych poprzez przerwania i implementacja systemu w technice SOPC. |
| NA OCENĘ 4.0        | Umiejętność utworzenia systemu wbudowanego z wykorzystaniem systemu operacyjnego i implementacja systemu w technice SOPC.                      |
| NA OCENĘ 4.5        | Umiejętność utworzenia systemu wbudowanego z implementacją sprzętowo-programową wybranych funkcji w technice SOPC.                             |
| NA OCENĘ 5.0        | Umiejętność utworzenia wieloprocessorowego systemu wbudowanego z implementacją w technice SOPC.  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 9 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak umiejętności pracy w zespole.   |
| NA OCENĘ 3.0        | Umiejętność współpracy biernej w zespole (podporządkowywania się propozycjom współpracowników).  |
| NA OCENĘ 3.5        | Umiejętność współpracy czynnej w zespole (własne propozycje podziału pracy).   |
| NA OCENĘ 4.0        | Umiejętność samodzielnego wykonywania zadań realizowanych w ramach projektu zespołowego.   |
| NA OCENĘ 4.5        | Umiejętność podziału i organizacji pracy w zespole 2-3 osobowym.   |
| NA OCENĘ 5.0        | Umiejętność kierowania pracą zespołu 2-3 osobowego.  |

## 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_W21  | Cel 1           | W1 W2             | N1 N3 N4              | F2 P2          |
| EK2               | K_U22  | Cel 6 Cel 7     | W1 W2 W5 P4       | N1 N4 N5 N6 N7        | F1 F3 P1 P2    |
| EK3               | K_W21  | Cel 2 Cel 3     | W3 P4             | N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7  | F1 F2 F3 P1 P2 |
| EK4               | K_U22  | Cel 2 Cel 3     | W3 P4             | N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7  | F1 F3 P1 P2    |
| EK5               | K_W21  | Cel 4 Cel 8     | W4 P1 P2 P3       | N1 N3 N4 N5 N6 N7     | F2 F3 P1 P2    |
| EK6               | K_U22  | Cel 8           | W4 P1 P2 P3       | N1 N3 N4 N5 N6 N7     | F3 P2          |
| EK7               | K_W13  | Cel 5           | W6                | N1 N3 N4              | F2 P2          |
| EK8               | K_U22  | Cel 6 Cel 7     | W5 W7             | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2 P1 P2    |
| EK9               | K_K04  | Cel 7           | P1 P2 P3 P4 P5    | N4 N5 N6 N7           | F3             |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **Wayne Wolf** — *High-Performance Embedded Computing*, USA, MA, 2007, Elsevier
- [2 ] **IEEE Computer Society** — *SystemC 2.1 - Language Reference Manual*, www.systemc.org, 2006, IEEE

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **Altera Corp.** — *Embedded Design Handbook*, www.altera.com, 2011, Altera Corp.

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab.inż. Roman Deniziak (kontakt: sdeniziak@)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Roman Deniziak (kontakt: sdeniziak@pk.edu.pl)

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



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....

.....