

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Informatyka w Inżynierii Komputerowej

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: IwIK

Stopień studiów: I

Specjalności: bez specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Systemy wbudowane
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Embedded Systems
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK INFOR_W_INZ_KOMP oIN PK18 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- 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 architektur 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.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Zaprojektowanie systemu wbudowanego w języku SystemC	15

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Zapoznanie się ze środowiskiem projektowania systemów wbudowanych implementowanych z wykorzystaniem platform systemowych FPGA (systemy typu SOPC). Implementacja systemów wbudowanych z obsługą prostych modułów wejścia/wyjścia.	3
L3	Implementacja funkcji czasu rzeczywistego z wykorzystaniem przerwań.	2
L4	Implementacja oprogramowania wbudowanego w środowisku systemu operacyjnego MicroC/OSII.	2
L6	Implementacja sprzętowo-programowa wybranych funkcji systemu wbudowanego.	4
L7	Implementacja wieloprocesorowego systemu wbudowanego.	4

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie do tematyki projektowania systemów wbudowanych: cele i metody projektowania, narzędzia wspomagające projektowanie, techniki implementacji systemów wbudowanych.	2
W2	Architektury systemów wbudowanych. Architektury oparte o magistrale. Crossbar. Topologie mesh. Sieci jednoukładowe.	2
W3	Synteza oprogramowania dla systemów wbudowanych. Systemy operacyjne stosowane w systemach wbudowanych. Metody szeregowania zadań dla systemów czasu rzeczywistego.	1
W4	Metody specyfikacji funkcji na poziomie systemowym. Modele obliczeniowe. Metody komunikacji i synchronizacji pomiędzy procesami. Środowisko SystemC. Modelowanie na poziomie transakcji.	2
W5	Kosynteza systemów wbudowanych. Podział zadań pomiędzy sprzęt a oprogramowanie. Kosynteza systemów rozproszonych. Wykorzystanie modułów IP. Synteza oprogramowania i synteza modułów sprzętowych.	4
W6	Procesory stosowane w systemach wbudowanych. Procesory ARM. Procesory DSP. Procesory wielordzeniowe. Procesory graficzne.	2
W7	Przykłady projektowania systemów wbudowanych. Kierunki rozwoju architektur i metodyki projektowania systemów wbudowanych.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Prezentacje multimedialne

N4 Konsultacje

N5 Praca w grupach

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	4
Egzaminy i zaliczenia w sesji	6
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	45
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	135
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Sprawozdanie z realizacji ćwiczenia projektowego

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 zaliczenie każdego ćwiczenia laboratoryjnego na ocenę minimum 3.0

W2 zaliczenie projektu

W3 zdany egzamin

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA**B1** Wykonanie projektu zgodnie z założeniami**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 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	Znajomość głównych cech topologii: magistrala, crossbar, mesh i NoC, itp. oraz ich wad i zalet. Znajomość architektur systemu wbudowanego uwzględniająca parametry projektowanego systemu wbudowanego.
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	Umiejętność zaprojektowania systemu wbudowanego dla wybranej architektury np. NoC dla złożonego systemu wyspecyfikowanego w formie grafu zadań.
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 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	Znajomość podstawowych i zaawansowanych możliwości i wymagań popularnych systemów operacyjnych czasu rzeczywistego stosowanych w systemach wbudowanych (na przykładzie uC-OSII lub uC-OSIII).
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 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 implementacji w języku C funkcji systemu wbudowanego w formie komunikujących się współbieżnych procesów oraz programów obsługi przerwań w systemie wieloprocessorowym wykorzystujących własne moduły sprzętowe zaprojektowane w języku VHDL.
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 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	Znajomość tworzenia specyfikacji systemu wbudowanego złożonego z conajmniej kilku procesów. Znajomość metod synchronizacji procesów z wykorzystaniem dostarczanych przez bibliotekę SystemC kanałów komunikacyjnych. Znajomość metod komunikacji i synchronizacji w SystemC.
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 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 specyfikacji funkcji złożonej z co najmniej 2 procesów wykorzystującej co najmniej 2 metody synchronizacji procesów z wykorzystaniem własnych oraz dostarczanych przez bibliotekę SystemC kanałów komunikacyjnych. Umiejętność wykorzystania kolejki FIFO (składowej biblioteki SystemC) do przechowywania komunikatów przesyłanych pomiędzy komunikującymi się modułami.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
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	Znajomość zaawansowanych i podstawowych cech procesorów wbudowanych związanych z np. bezpieczeństwem, minimalizacją kodu, minimalizacją poboru mocy, itp.
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
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.
--------------	---

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_W19 K_W21	Cel 1	W1 W2	N1 N3 N4	F2 P1
EK2	K_U20	Cel 1 Cel 7	L1 L7 W1 W2	N1 N2 N4 N5	F1 P1 P2
EK3	K_W19 K_W21	Cel 2 Cel 3	W3 W5	N1 N3 N4	F2 P1
EK4	K_U20	Cel 2 Cel 3	L3 L4 W3	N1 N2 N3 N4 N5	F1 P2
EK5	K_W19 K_U20	Cel 4	W4	N1 N3 N4	F2 P1
EK6	K_W17 K_W19 K_U19 K_U20	Cel 4 Cel 8	W4	N1 N2 N3 N4 N5	F1 P1 P2
EK7	K_W19 K_W21	Cel 5	W6	N1 N3	F2 P1
EK8	K_U20	Cel 7	L6 L7 W5 W7	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Wayne Wolf — *High-Performance Embedded Computing*, USA, MA, 2007, Elsevier
- [2] | Accellera Systems Initiative. — *SystemC Analog/Mixed-Signal Users Guide*, www.accellera.org, 2020, IEEE
- [3] | Jean J. Labrosse — *C/OS-II User Manual*, USA, Weston, 2015, Micrium Inc.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Intel — *Embedded Design Handbook*, www.intel.com, 2021, Intel
- [2] | Jean J. Labrosse — *uC/OS-II User Manual*, USA, Weston, 2015, Micrium Inc.

LITERATURA DODATKOWA

- [1] | **Tammy Noergaard** — *Embedded Systems Architecture A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers*, USA, Massachusetts, Waltham, 2013, Elsevier Inc.
- [2] | **David C. Black, Jack Donovan, Bill Bunton, Anna Keist** — *SystemC: From the Ground Up, Second Edition*, USA, Texas, Austin, 2010, Springer

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH**OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

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

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

2 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)

.....