

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika i Automatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E3

Stopień studiów: II

Specjalności: Automatyka w Przemysle 4.0

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wbudowane systemy sterowania
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Embedded control systems
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTRO_OD_2019/2020 oIIS PS8 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
2	15	0	25	0	10	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 Modelowanie i tworzenie specyfikacji systemów wbudowanych z wykorzystaniem języka modelowania i symulacji opisu systemów cyfrowych. Znajomość języka SystemC.

EK4 Umiejętności Wykorzystanie programowalnych systemów wbudowanych w sterowaniu.

EK5 Kompetencje społeczne Praca w zespole realizującym projekt systemu wbudowanego z wykorzystaniem języka SystemC.

EK6 Wiedza Projektowanie programowalnych systemów wbudowanych.

EK7 Wiedza Modelowanie systemów wbudowanych ukierunkowanych na sterowanie.

EK8 Wiedza Stosowanie metodyk projektowania systemów wbudowanych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	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: Graf zadań STG, Sieci Petriego, SystemC.	3
W2	Modelowanie zachowania systemów wbudowanych z wykorzystaniem SystemC. Sterowanie w systemach operacyjnych czasu rzeczywistego na przykładzie MicroC OSII oraz MicroC OSIII	4
W3	Sensory i akulatory w sterowaniu systemów wbudowanych, ich wykorzystanie w platformach FPGA. Zastosowanie przetworników.	2
W4	Metody transmisji informacji w systemach wbudowanych: transmisja przewodowa (światłowodowa), transmisje bezprzewodowa. Protokoły w systemach wbudowanych. Transmisja danych przy użyciu magistral: CAN, SPI, I2C.	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W5	Układy peryferyjne i metody ich oprogramowywania (np. nadajnik /odbiornikradia, RFID, odbiornik GPS, moduł GSM, moduł WiFi, karty SD, ekranydotykowe).	2
W6	Metodyki projektowania komputerowych systemów sterowaniaukierunkowanych naniezawodność i pracę w czasie rzeczywistym. Obszary zastosowań systemówwbudowanych. Kierunki rozwoju systemów wbudowanych (IoT, IoV, IoE).	2

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Zapoznanie się ze środowiskiem Quartus II oraz podstawami tworzenia systemówwbudowanych z wykorzystaniem narzędzia Qsys dla płytek edukacyjnych FPGA.	6
L2	Kosynteza systemów wbudowanych z wykorzystaniem modułów sterujących opisanych w języku VHDL.	4
L3	Sprzętowo-programowa implementacja systemów wbudowanych z wykorzystaniem modułów sterujących opisanych w języku VHDL.	4
L4	Integracja systemów SOC wraz z układami FPGA.	2
L5	Realizacja wieloprocesorowego systemu wbudowanego w oparciu o systemMicroC/OSII. Wykorzystanie układu FPGA jako modułu sterującegoosermomechanizmami.	6
L6	Wykorzystanie peryferiów GPIO na płytkach FPGA do integracji z wybranymi aktuatorami.	3

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Realizacja projektu systemu wbudowanego na założonym poziomie szczegółowości z wykorzystaniem języka opisu systemów cyfrowych na przykładzie SystemC.	10

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Dyskusja

N3 Konsultacje

N4 Prezentacje multimedialne

N5 Ćwiczenia laboratoryjne

N6 Ćwiczenia projektowe

N7 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	50
Konsultacje przedmiotowe	7
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	5
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	34
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenia praktyczne

F2 Projekt zespołowy

F3 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU**W1** Zaliczone na ocenę pozytywną wszystkie labotarotira cząstkowe**W2** Zaliczony na ocenę pozytywną projekt zespołowy**W3** Zaliczony na ocenę pozytywną egzamin końcowy**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA****B1** Projekt zespołowy**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak umiejętności projektowania programowalnych systemów wbudowanych.
NA OCENĘ 3.0	Student zna pojęcie programowalnych systemów wbudowanych i potrafi podać jego przykłady.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi utworzyć projekt systemu wbudowanego z wykorzystaniem poznanych narzędzi.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi utworzyć zaawansowany projekt systemu wbudowanego z wykorzystaniem poznanych narzędzi.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi projektować wieloprocesorowe systemy wbudowane z wykorzystaniem podstawowych mechanizmów systemu operacyjnego czasu rzeczywistego (MicroC/OSII, MicroC/OSIII)
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	Brak znajomości koncepcji wykorzystania języka opisu sprzętu do projektowania systemów wbudowanych.
NA OCENĘ 3.0	Student zna koncepcje wykorzystania języka opisu sprzętu do projektowania systemów wbudowanych.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi tworzyć moduły sprzętowe, z wykorzystaniem języka VHDL/Verilog.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi tworzyć moduły sprzętowe, z wykorzystaniem języka VHDL, współpracujące z zaprojektowanym systemem w programie Qsys.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi tworzyć i oprogramowywać moduły wykorzystujące mechanizmy zarówno odczytu jak i zapisu w szynie Avalon.
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 nie zna elementarnych zagadnień i konstrukcji SystemC.
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność utworzenia specyfikacji funkcjonalnej złożonej z co najmniej 2 procesów komunikujących się poprzez sygnały.
NA OCENĘ 3.5	Umiejętność utworzenia specyfikacji funkcji złożonej z co najmniej 2 procesów wykorzystujących co najmniej 2 metody synchronizacji procesów.
NA OCENĘ 4.0	Umiejętność utworzenia specyfikacji funkcji złożonej z co najmniej 2 procesów wykorzystujących co najmniej 2 metody synchronizacji procesów z wykorzystaniem kanałów komunikacyjnych dostarczanych przez bibliotekę SystemC.
NA OCENĘ 4.5	Umiejętność wykorzystania kolejki FIFO do przechowywania komunikatów przesyłanych pomiędzy komunikującymi się modułami.
NA OCENĘ 5.0	Umiejętność implementacji w SystemC własnych kanałów komunikacyjnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna i nie potrafi przedstawić zagadnienia sterowania w systemach wbudowanych.
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność utworzenia prostego systemu wbudowanego i implementacja systemu w technice SOPC.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi zaimplementować system wbudowany sterujący wybranymi elementami peryferyjnymi.
NA OCENĘ 4.0	Umiejętność utworzenia systemu wbudowanego z wykorzystaniem systemu operacyjnego czasu rzeczywistego na przykładzie (uC-OSII) wykorzystującego dodatkowe elementy peryferyjne układów FPGA-SoC i implementacja systemu w technice SOPC.
NA OCENĘ 4.5	Umiejętność utworzenia systemu wbudowanego z wykorzystaniem systemu operacyjnego czasu rzeczywistego na przykładzie (uC-OSII) wykorzystującego dodatkowe elementy peryferyjne układów FPGA-SoC i implementacja systemu w technice SOPC z wykorzystaniem utworzonego modułu/modułów sprzętowych.
NA OCENĘ 5.0	Umiejętność utworzenia wieloprocessorowego 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 5	
NA OCENĘ 2.0	Brak współpracy z zespołem projektowym.
NA OCENĘ 3.0	Współpraca w podstawowym zakresie komunikatywności, polegająca na wykonywaniu zleconych zadań.
NA OCENĘ 3.5	Proponowanie i dyskusja nad własnymi koncepcjami rozwiązań ulepszającymi funkcjonalność projektu.

NA OCENĘ 4.0	Proponowanie i dyskusja nad własnymi koncepcjami rozwiązań ulepszającymi funkcjonalność projektu oraz efektywność procesu wytwórczego.
NA OCENĘ 4.5	Istotny wkład w proces wytwórczy systemu, motywowanie zespołu projektowego wpływające na ulepszenie procesu wytwórczego oraz jakości systemu.
NA OCENĘ 5.0	Istotny wkład w proces wytwórczy systemu, motywowanie zespołu projektowego wpływające na ulepszenie procesu wytwórczego oraz jakości systemu, dzięki stosowaniu się do wybranych metodyk wytwarzania systemów.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna i nie potrafi scharakteryzować podstawowych rodzajów i architektur systemów wbudowanych.
NA OCENĘ 3.0	Student zna i potrafi scharakteryzować podstawowe rodzaje i architektury systemów wbudowanych.
NA OCENĘ 3.5	Student umie przedstawić cechy i możliwości programowalnych systemów wbudowanych.
NA OCENĘ 4.0	Student umie przedstawić cechy i możliwości programowalnych systemów wbudowanych oraz metody i sposoby ich rekonfiguracji.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi przedstawić i omówić najbardziej popularne systemy operacyjne czasu rzeczywistego dla platform programowalnych.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi przedstawić i omówić zaawansowane funkcje systemów operacyjnych czasu rzeczywistego dla platform programowalnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych zagadnień sterowania i regulacji w zakresie systemów wbudowanych.
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe zagadnienia sterowania i regulacji w zakresie systemów wbudowanych.
NA OCENĘ 3.5	Student zna pojęcie sensorów i aktuatorów w sterowaniu systemów wbudowanych.
NA OCENĘ 4.0	Student zna pojęcie sensorów i aktuatorów w sterowaniu systemów wbudowanych, i możliwość ich wykorzystania na platformach FPGA
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi przedstawić i omówić sposoby wykorzystania sensorów i aktuatorów dla platform programowalnych.
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 8	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna i nie potrafi scharakteryzować podstawowe metodyk projektowania systemów wbudowanych.

NA OCENĘ 3.0	Student zna i potrafi scharakteryzować podstawowe metodyk projektowania systemów wbudowanych.
NA OCENĘ 3.5	Student umie przedstawić rodzaje specyfikacji systemów wbudowanych.
NA OCENĘ 4.0	Student umie przedstawić rodzaje specyfikacji systemów wbudowanych podając ich możliwe sposoby wykorzystania.
NA OCENĘ 4.5	Student zna sposoby projektowania i implementowania systemów wbudowanych z wykorzystaniem omawianych metodyk ich tworzenia.
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	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W6 L1 L2	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7	F1 F2 P2
EK2	K_U02 K_U03	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W2 W3 W4 W6 L2 L3	N1 N2 N3 N4 N5 N7	F1 P2
EK3	K_W04 K_U03	Cel 1 Cel 2 Cel 4	W1 W2 P1	N1 N2 N3 N4 N6 N7	F1 F2 P1 P2
EK4	K_W04 K_U02 K_U03	Cel 2 Cel 3 Cel 4	W3 L5 L6	N1 N2 N3 N4 N5 N7	F1 F2 P1 P2
EK5	K_K02	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 L1 L2 L3 L4 L5 L6 P1	N1 N2 N3 N4 N6 N7	F2 P2
EK6	K_W06	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W3 W4 W5 W6 L2 L5	N1 N2 N3 N4 N5 N7	F1 F3 P1 P2
EK7	K_W06	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W6	N1 N2 N3 N4 N7	F1 F3 P1 P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK8	K_W04 K_W06 K_U03	Cel 5	W6 P1	N1 N2 N3 N4 N6 N7	F1 F2 F3 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Wolf M.** — *High-Performance Embedded Computing*, USA, MA,, 2007, Elsevier
- [2] | **Bogusz J.** — *Lokalne interfejsy szeregowo*, Warszawa,, 2004, BTC
- [3] | **Hadam P.** — *Projektowanie systemów mikroprocesorowych*, Warszawa, 2004, BTC
- [4] | **Mielczarek W.** — *Szeregowo interfejsy cyfrowe*, Gliwice, 1993, Helion
- [5] | **EEE 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*Tytuł, Boston, 2013, Artech House
- [8] | **Intel (R)** — *Embedded Design Handbook*Tytuł, -, 2017, Intel (R)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Zurawski R.** — *Embedded Systems Handbook, Second Edition: Embedded Systems Design and Verification*, USA, FL, 2009, IEEE Industrial Electronics MagazineWydawnictwo
- [2] | **Tumański S.** — *Technika pomiarowa*, Warszawa, 2007, WNT
- [3] | **Zwoliński M.** — *Projektowanie układów cyfrowych z wykorzystaniem języka VHDL*, Warszawa, 2011, WKŁ
- [4] | **Pankiewicz B., Wójcikowski M.** — *Języki modelowania i symulacji*,, Gdańsk, 2017, Wydawnictwo Politechniki Gdańskie
- [5] | **Kevin Skahill** — *Język VHDL. Projektowanie programowalnych układów logicznych*, Warszawa, 2012, WNT

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)

.....