

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	Programowanie w języku VHDL
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Programming in language VHDL
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK INFOR_W_INZ_KOMP oIN PK21 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
1	15	0	0	30	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Nabycie wiadomości na temat współczesnych architektur układów FPGA, języka VHDL, techniki konfigurowania układów FPGA.

Cel 2 Nabycie umiejętności opisu wybranych modułów cyfrowych za pomocą języka VHDL na poziomie behawioralnym.

Cel 3 Nabycie wiadomości na temat rdzeni procesorowych implementowanych w FPGA, rdzeni procesorowych integrowanych z FPGA oraz innych modułów bibliotecznych IP.

Cel 4 Nabycie umiejętności generowania za pomocą narzędzi Matlab HDL coder filtrów cyfrowych implementowanych w FPGA dla systemów teleinformatycznych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie przedmiotu: Wstęp do programowania w języku C/C++

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Kompetencje społeczne Student rozumie odpowiedzialność projektanta systemu cyfrowego za bezpieczeństwo jego użytkowników.

EK2 Kompetencje społeczne Student rozumie konieczność ciągłego aktualizowania wiedzy i umiejętności w związku z szybkim rozwojem dziedziny systemów cyfrowych.

EK3 Kompetencje społeczne Student rozumie wpływ systemów cyfrowych na środowisko i inne dziedziny techniki

EK4 Umiejętności Student potrafi opracowywać dokumentację projektu systemu cyfrowego z użyciem narzędzi dostarczanych przez środowisko projektowe.

EK5 Umiejętności Student rozumie i uwzględnia w swojej działalności projektowej bezpieczeństwo systemów cyfrowych stosując zabezpieczenia przed nieautoryzowanym dostępem do funkcji systemu.

EK6 Wiedza Student zna i rozumie w zaawansowanym stopniu zagadnienia projektowania złożonych systemów cyfrowych.

EK7 Wiedza Student zna zagadnienia programowania (konfiguracji) układów FPGA.

EK8 Wiedza Student zna język opisu sprzętowego VHDL w stopniu wystarczającym do samodzielnego projektowania złożonych systemów teleinformatycznych

EK9 Wiedza Student zna techniki sprzęgania układów logiki programowalnej z systemami mikroprocesorowymi.

EK10 Umiejętności Student potrafi dokonać weryfikacji poprawności projektu systemu cyfrowego z użyciem narzędzi symulacyjnych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Architektury układów cyfrowych FPGA dedykowane zastosowaniom w systemach komputerowych i teleinformatyce. Przegląd architektur wybranych układów FPGA i ich zastosowań.	2
W2	Narzędzia do projektowania, programowania oraz weryfikacji systemów FPGA (ISE/Vivado/Vitis)	2
W3	Wprowadzenie do języka VHDL. Modelowanie behawioralne systemów cyfrowych w języku VHDL. Operacje sekwencyjne i współbieżne.	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W4	Podstawowe moduły funkcjonalne oraz elementy składni języka VHDL.	2
W5	Rdzenie Procesorowe MicroBlaze, NIOS implementowane w FPGA	2
W6	Specjalizowane architektury IP do obliczeń DSP. Aspekty dekompozycji funkcji pomiędzy mikroprocesor i układy logiki programowalnej.	2
W7	Synteza i implementacja funkcji języka C/C++ za przy użyciu narzędzi Xilinx Vitis.	1
W8	Systemy FPGA odporne na błędy. Zaawansowane metody rekonfiguracji układów FPGA pracujących w systemie.	1
W9	Nowe rdzenie procesorowe soft-core implementowane w FPGA stosowane w technikach informatyczno-obliczeniowych.	1

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Synteza i symulacja układów kombinacyjnych. Sumatory, dekodery, multiplexery. Zagadnienie optymalizacji zasobów sprzętowych i szybkości układu. Weryfikacja symulacyjna i raporty w środowisku konfiguracyjnym Xilinx.	6
K2	Synteza i symulacja układów sekwencyjnych. Liczniki, rejestry, pamięci. Zagadnienie optymalizacji zasobów sprzętowych i szybkości układu. Weryfikacja symulacyjna i raporty w środowisku konfiguracyjnym Xilinx.	6
K3	Implementacja, konfiguracja i programowanie Rdzeni Procesorowych MicroBlaze, Nios w środowisku Xilinx.	8
K4	Implementacja i integracja z systemami mikroprocesorowymi IP DSP w środowisku Xilinx. Generowanie modułów DSP przy zastosowaniu narzędzi Matlab HDL coder	6
K5	Synteza i implementacja funkcji języka C/C++ za pomocą narzędzi Vitis Xilinx.	4

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Praca w grupach

N4 Prezentacje multimedialne

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	12
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
Opracowanie wyników	25
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
Praca w domu w środowisku Xilinx	25
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	145
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawdzian pisemny (2)

F2 Sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących 1) 50% wykład 2) 50% laboratorium

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obecności na wykładach i ćwiczeniach laboratoriach.

W2 Pozytywne oceny formujące i ocena podsumowująca.

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Ocena aktywności w ramach rodzajów zajęć

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1

NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50% punktów uzyskanych ze sprawdzianu znajomości architektur układów cyfrowych FPGA pod kontem bezpieczeństwa użytkowników.
NA OCENĘ 3.0	50 do 59% punktów uzyskanych ze sprawdzianu znajomości architektur układów cyfrowych FPGA, pod kontem bezpieczeństwa użytkowników.
NA OCENĘ 3.5	60 do 69% punktów uzyskanych ze sprawdzianu znajomości architektur układów cyfrowych FPGA, pod kontem bezpieczeństwa użytkowników.
NA OCENĘ 4.0	70 do 79% punktów uzyskanych ze sprawdzianu znajomości architektur układów cyfrowych FPGA, pod kontem bezpieczeństwa użytkowników.
NA OCENĘ 4.5	80 do 89% punktów uzyskanych ze sprawdzianu znajomości architektur układów cyfrowych FPGA, pod kontem bezpieczeństwa użytkowników.
NA OCENĘ 5.0	90 do 100% punktów uzyskanych ze sprawdzianu znajomości architektur układów cyfrowych FPGA, pod kontem bezpieczeństwa użytkowników.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50% punktów uzyskanych ze sprawdzianu znajomości architektur układów cyfrowych FPGA, wybranych soft-procesorów implementowanych w FPGA.
NA OCENĘ 3.0	50 do 59% punktów uzyskanych ze sprawdzianu znajomości architektur układów cyfrowych FPGA, wybranych soft-procesorów implementowanych w FPGA.
NA OCENĘ 3.5	60 do 69% punktów uzyskanych ze sprawdzianu znajomości architektur układów cyfrowych FPGA.
NA OCENĘ 4.0	70 do 79% punktów uzyskanych ze sprawdzianu znajomości architektur układów cyfrowych FPGA, wybranych soft-procesorów implementowanych w FPGA.
NA OCENĘ 4.5	80 do 89% punktów uzyskanych ze sprawdzianu znajomości architektur układów cyfrowych FPGA, wybranych soft-procesorów implementowanych w FPGA.
NA OCENĘ 5.0	90 do 100% punktów uzyskanych ze sprawdzianu znajomości architektur układów cyfrowych FPGA, wybranych soft-procesorów implementowanych w FPGA.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50% punktów uzyskanych ze sprawozdań laboratoryjnych oraz prezentacji multimedialnych za umiejętności samodzielnego opisu wykonanych zadań, posługiwania się poprawnym językiem technicznym, stosowania prawidłowego nazewnictwa w dziedzinie, znajomość interpretacji przebiegów symulowanych oraz mierzonych.
NA OCENĘ 3.0	50% do 59% punktów uzyskanych ze sprawozdań laboratoryjnych oraz prezentacji multimedialnych za umiejętności samodzielnego opisu wykonanych zadań, posługiwania się poprawnym językiem technicznym, stosowania prawidłowego nazewnictwa w dziedzinie, znajomość interpretacji przebiegów symulowanych oraz mierzonych.

NA OCENĘ 3.5	60% do 69% punktów uzyskanych ze sprawozdań laboratoryjnych oraz prezentacji multimedialnych za umiejętności samodzielnego opisu wykonanych zadań, posługiwania się poprawnym językiem technicznym, stosowania prawidłowego nazewnictwa w dziedzinie, znajomość interpretacji przebiegów symulowanych oraz mierzonych.
NA OCENĘ 4.0	70% do 79% punktów uzyskanych ze sprawozdań laboratoryjnych oraz prezentacji multimedialnych za umiejętności samodzielnego opisu wykonanych zadań, posługiwania się poprawnym językiem technicznym, stosowania prawidłowego nazewnictwa w dziedzinie, znajomość interpretacji przebiegów symulowanych oraz mierzonych.
NA OCENĘ 4.5	80% do 89% punktów uzyskanych ze sprawozdań laboratoryjnych oraz prezentacji multimedialnych za umiejętności samodzielnego opisu wykonanych zadań, posługiwania się poprawnym językiem technicznym, stosowania prawidłowego nazewnictwa w dziedzinie, znajomość interpretacji przebiegów symulowanych oraz mierzonych.
NA OCENĘ 5.0	90 do 100% punktów uzyskanych ze sprawozdań laboratoryjnych oraz prezentacji multimedialnych za umiejętności samodzielnego opisu wykonanych zadań, posługiwania się poprawnym językiem technicznym, stosowania prawidłowego nazewnictwa w dziedzinie, znajomość interpretacji przebiegów symulowanych oraz mierzonych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50% punktów uzyskanych ze sprawozdań laboratoryjnych oraz prezentacji multimedialnych za umiejętności samodzielnego opisu wykonanych zadań, posługiwania się poprawnym językiem technicznym, stosowania prawidłowego nazewnictwa w dziedzinie, znajomość interpretacji przebiegów symulowanych oraz mierzonych.
NA OCENĘ 3.0	50% do 59% punktów uzyskanych ze sprawozdań laboratoryjnych oraz prezentacji multimedialnych za umiejętności samodzielnego opisu wykonanych zadań, posługiwania się poprawnym językiem technicznym, stosowania prawidłowego nazewnictwa w dziedzinie, znajomość interpretacji przebiegów symulowanych oraz mierzonych.
NA OCENĘ 3.5	60% do 69% punktów uzyskanych ze sprawozdań laboratoryjnych oraz prezentacji multimedialnych za umiejętności samodzielnego opisu wykonanych zadań, posługiwania się poprawnym językiem technicznym, stosowania prawidłowego nazewnictwa w dziedzinie, znajomość interpretacji przebiegów symulowanych oraz mierzonych.
NA OCENĘ 4.0	70% do 79% punktów uzyskanych ze sprawozdań laboratoryjnych oraz prezentacji multimedialnych za umiejętności samodzielnego opisu wykonanych zadań, posługiwania się poprawnym językiem technicznym, stosowania prawidłowego nazewnictwa w dziedzinie, znajomość interpretacji przebiegów symulowanych oraz mierzonych.
NA OCENĘ 4.5	80% do 89% punktów uzyskanych ze sprawozdań laboratoryjnych oraz prezentacji multimedialnych za umiejętności samodzielnego opisu wykonanych zadań, posługiwania się poprawnym językiem technicznym, stosowania prawidłowego nazewnictwa w dziedzinie, znajomość interpretacji przebiegów symulowanych oraz mierzonych.

NA OCENĘ 5.0	90 do 100% punktów uzyskanych ze sprawozdań laboratoryjnych oraz prezentacji multimedialnych za umiejętności samodzielnego opisu wykonanych zadań, posługiwania się poprawnym językiem technicznym, stosowania prawidłowego nazewnictwa w dziedzinie, znajomość interpretacji przebiegów symulowanych oraz mierzonych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie używa haseł do komputera i innych.
NA OCENĘ 3.0	Student używa hasło do komputera i innych urządzeń.
NA OCENĘ 3.5	Student używa hasło do komputera i innych urządzeń. Student zna zasady tworzenia haseł oraz zna zagadnienia związane z kodowaniem, sumami kontrolnymi itp. w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 4.0	Student zna zasady bezpieczeństwa w cyberprzestrzeni. Student zna zasady tworzenia haseł oraz zna zagadnienia związane z kodowaniem, sumami kontrolnymi itp. w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Student zna zasady bezpieczeństwa w cyberprzestrzeni. Student zna zasady tworzenia haseł oraz zna zagadnienia związane z kodowaniem, dekodowaniem, kryptografią, sumami kontrolnymi itp. w stopniu co najmniej dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Student zna zasady bezpieczeństwa w cyberprzestrzeni. Student zna zasady tworzenia haseł oraz zna zagadnienia związane z kodowaniem, dekodowaniem, kryptografią, sumami kontrolnymi itp. w stopniu co najmniej dobrym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna w stopniu dostatecznym żadnych zasad projektowania układów cyfrowych.
NA OCENĘ 3.0	Student zna w stopniu dostatecznym zasady projektowania układów cyfrowych. Sposób rozprowadzania sygnałów zegarowych, masy, problemy obciążalności układów cyfrowych.
NA OCENĘ 3.5	Student zna w stopniu dostatecznym zasady projektowania układów cyfrowych. Sposób rozprowadzania sygnałów zegarowych, masy, problemy obciążalności układów cyfrowych, problemy mocy i częstotliwości w układach cyfrowych.
NA OCENĘ 4.0	Student zna w stopniu dobrym zasady projektowania układów cyfrowych. Sposób rozprowadzania sygnałów zegarowych, masy, problemy obciążalności układów cyfrowych, problemy mocy i częstotliwości w układach cyfrowych.
NA OCENĘ 4.5	Student zna w stopniu dobrym zasady projektowania układów cyfrowych. Sposób rozprowadzania sygnałów zegarowych, masy, problemy obciążalności układów cyfrowych, problemy mocy i częstotliwości w układach cyfrowych, synteżowalności modułów HDL.

NA OCENĘ 5.0	Student zna w stopniu bardzo dobrym zasady projektowania układów cyfrowych. Sposób rozprowadzania sygnałów zegarowych, masy, problemy obciążalności układów cyfrowych, problemy mocy i częstotliwości w układach cyfrowych, synteżowalności modułów HDL.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Brak znajomości podstawowej architektury układów programowalnych FPGA Spartan 6 dostępnych w laboratorium.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość podstawowej architektury układu programowalnego FPGA Spartan 6 dostępnego w laboratorium.
NA OCENĘ 3.5	Dobra znajomość podstawowej architektury układu programowalnego FPGA Spartan 6 dostępnego w laboratorium.
NA OCENĘ 4.0	Znajomość podstawowych architektur układów programowalnych FPGA Spartan 6 i innych układów programowalnych FPGA omawianych na wykładzie.
NA OCENĘ 4.5	Dobra znajomość podstawowych architektur układów programowalnych FPGA Spartan 6 i innych układów programowalnych FPGA omawianych na wykładzie.
NA OCENĘ 5.0	Znajomość podstawowych architektur układów programowalnych FPGA Spartan 6 oraz ich możliwości i ograniczeń. Znajomość innych architektur układów programowalnych FPGA omawianych na wykładzie.
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50% punktów uzyskanych z laboratoriów za umiejętności samodzielnego pisania i uruchamiania prostych programów w VHDL, przeprowadzenia symulacji logicznej, implementacji, rozplanowania wejść/wyjść, symulacji czasowej w zintegrowanym środowisku programistycznym.
NA OCENĘ 3.0	50-59 % punktów uzyskanych z laboratoriów za umiejętności samodzielnego pisania i uruchamiania prostych programów w VHDL, przeprowadzenia symulacji logicznej, implementacji, rozplanowania wejść/wyjść, symulacji czasowej w zintegrowanym środowisku programistycznym.
NA OCENĘ 3.5	60-69 % punktów uzyskanych z laboratoriów za umiejętności samodzielnego pisania i uruchamiania prostych programów w VHDL, przeprowadzenia symulacji logicznej, implementacji, rozplanowania wejść/wyjść, symulacji czasowej w zintegrowanym środowisku programistycznym.
NA OCENĘ 4.0	70-79 % punktów uzyskanych z laboratoriów za umiejętności samodzielnego pisania i uruchamiania prostych programów w VHDL, przeprowadzenia symulacji logicznej, implementacji, rozplanowania wejść/wyjść, symulacji czasowej w zintegrowanym środowisku programistycznym.
NA OCENĘ 4.5	80-89 % punktów uzyskanych z laboratoriów za umiejętności samodzielnego pisania i uruchamiania prostych programów w VHDL, przeprowadzenia symulacji logicznej, implementacji, rozplanowania wejść/wyjść, symulacji czasowej w zintegrowanym środowisku programistycznym.

NA OCENĘ 5.0	90-100 % punktów uzyskanych z laboratoriów za umiejętności samodzielnego pisania i uruchamiania prostych programów w VHDL, przeprowadzenia symulacji logicznej, implementacji, rozplanowania wejść/wyjść, symulacji czasowej w zintegrowanym środowisku programistycznym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 9	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50% znajomości podstawowych interfejsów SPI, UART
NA OCENĘ 3.0	50% do 59% znajomości podstawowych interfejsów SPI, UART
NA OCENĘ 3.5	60 do 69% znajomości interfejsów SPI, UART, ICAP
NA OCENĘ 4.0	70 do 79% znajomości interfejsów SPI, UART, ICAP, AXI
NA OCENĘ 4.5	80 do 89% znajomości interfejsów SPI, UART, ICAP, AXI
NA OCENĘ 5.0	90 do 100% znajomości interfejsów SPI, UART, ICAP, AXI
EFEKT KSZTAŁCENIA 10	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50 % w/w umiejętności.
NA OCENĘ 3.0	50 % do 59% w/w umiejętności.
NA OCENĘ 3.5	60 % do 69% w/w umiejętności.
NA OCENĘ 4.0	70 % do 79% w/w umiejętności.
NA OCENĘ 4.5	80 % do 89% w/w umiejętności.
NA OCENĘ 5.0	90 % do 100% w/w umiejętności.

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_W12	Cel 2 Cel 3	W1 W6 K3 K4	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2	K_W05 K_W11 K_W21	Cel 1 Cel 3 Cel 4	W1 W2 W5 W6 W7 W8 W9 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK3	K_K02	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK4	K_U03	Cel 2	K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK5	K_W12	Cel 3 Cel 4	W5 W6 W8 K3 K4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK6	K_W05 K_W11 K_W21	Cel 3	W5 W6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK7	K_W13	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK8	K_W05 K_W11 K_W21	Cel 3 Cel 4	W5 W6 W7 W8 W9 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK9	K_W13	Cel 3 Cel 4	W5 W6 W7 W9 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK10	K_W22 K_U06	Cel 1	W2 K1 K2	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Pankiewicz B., Wójcikowski M. — *Języki modelowania i symulacji*, Gdańsk, 2017, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej
- [2] | Douglas L. Perry — *VHDL Programming by examples*, San Francisco, 2002, McGraw-Hill
- [3] | Richard S. Sandige — *Digital and computer design in VHDL*, New York, 2012, McGraw-Hill
- [4] | Enoch O. Hwang — *Microprocessor Design Principles and Practices With VHDL*, Miejscowość, 2004, Brooks / Cole

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Peter J. Ashenden — *The VHDL Cook book*, Australia, 1990, University of Adelaide South Australia

LITERATURA DODATKOWA

- [1] | **Xilinx** — *MicroBlaze Processor Reference Guide*, San Jose, CA, 2018, Xilinx UG984
[2] | **Autor** — *Versal ACAP Technical Reference Manual*, San Jose, CA, 2020, Xilinx AM011

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

dr inż. Mariusz Węgrzyn (kontakt: mariusz.wegrzyn@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Mariusz Węgrzyn (kontakt: mariusz.wegrzyn@pk.edu.pl)
2 dr inż. Paweł Król (kontakt: pawel.krol@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....