

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Informatyka w Inżynierii Komputerowej

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: IwIK

Stopień studiów: I

Specjalności: bez specjalności

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Projektowanie systemów cyfrowych     |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Designing digital systems            |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIEiK INFOR_W_INZ_KOMP oIS PS1 19/20 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe           |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                                 |
| SEMESTRY                                | 5                                    |

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

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKTY |   |
|---------|---------|-----------|-------------|---------------------------------|----------|---|
| 5       | 30      | 0         | 15          | 0                               | 15       | 0 |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z metodami projektowania systemów cyfrowych na poziomie RTL i behawioralnym

**Cel 2** Zapoznanie studentów z zasadami optymalizacji systemów cyfrowych.

**Cel 3** Nabycie umiejętności pracy w zespole.

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

- 1 Znajomość podstaw elektroniki i techniki cyfrowej
- 2 Zaliczenie przedmiotu "Architektury systemów komputerowych" (4 semestr)

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna różne poziomy projektowania systemów cyfrowych oraz technologie implementacji.

**EK2 Wiedza** Student zna metody optymalizacji i testowania systemów cyfrowych.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi zaprojektować złożony system cyfrowy z wykorzystaniem języka VHDL.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi zastosować metody optymalizacji w projektowanym systemie cyfrowym oraz stosować przetwarzanie potokowe.

**EK5 Kompetencje społeczne** Nabycie umiejętności pracy w zespole.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁADY   |                                                                                                                                                                     |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Poziomy projektowania systemów cyfrowych. Projektowanie na poziomie behawioralnym a RTL. Narzędzia i środowiska projektowe.                                         | 2                |
| <b>W2</b> | Metody implementacji systemów cyfrowych. Układy reprogramowalne. Układy FPGA firm Xilinx i Intel.                                                                   | 4                |
| <b>W3</b> | Język VHDL: typy danych, tworzenie modułów sparametryzowanych, generacja regularnych struktur, biblioteki systemu Quartus Prime.                                    | 4                |
| <b>W4</b> | Projektowanie układów sekwencyjnych: problemy optymalizacji. Przykłady.                                                                                             | 2                |
| <b>W5</b> | Metody walidacji specyfikacji systemów cyfrowych. Testowanie systemów cyfrowych.                                                                                    | 4                |
| <b>W6</b> | Optymalizacje na poziomie RTL. Synteza RTL (alokacja zasobów, szeregowanie operacji, minimalizacja kosztu, maksymalizacja szybkości). Synteza petli i podprogramów. | 4                |
| <b>W7</b> | Synteza behawioralna. Szeregowanie operacji w syntezie behawioralnej                                                                                                | 4                |
| <b>W8</b> | Przetwarzanie potokowe w systemach cyfrowych.                                                                                                                       | 2                |
| <b>W9</b> | Dynamiczna rekonfiguracja systemów cyfrowych.                                                                                                                       | 4                |

| PROJEKTY  |                                                                                                 |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Zaprojektowanie i implementacja w języku VHDL systemu cyfrowego spełniającego zadane założenia. | 8                |
| <b>P2</b> | Opracowanie testów walidacyjnych i symulacja zaprojektowanego systemu.                          | 3                |
| <b>P3</b> | Implementacja systemu z wykorzystaniem technologii FPGA.                                        | 4                |

| LABORATORIA |                                                                                              |                  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP          | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                       | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>   | Modelowanie i symulacja systemów cyfrowych.                                                  | 3                |
| <b>L2</b>   | Synteza petli i podprogramów. Optymalizacje projektowanego systemu (szybkość, powierzchnia). | 3                |
| <b>L3</b>   | Obsługa wyświetlacza LCD : automat stanów.                                                   | 2                |
| <b>L4</b>   | Przetwarzanie potokowe.                                                                      | 3                |
| <b>L5</b>   | Obsługa kontrolera VGA.                                                                      | 4                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Cwiczenia laboratoryjne

**N2** Konsultacje

**N3** Praca w grupach

**N4** Prezentacje multimedialne

**N5** Wykłady

## 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                                                               | 60                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 4                                                       |
| 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                               | 15                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 11                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 30                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>120</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Cwiczenie praktyczne

**F2** Projekt zespołowy

**F3** Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Uzyskanie pozytywnych ocen z wszystkich ćwiczeń

**W2** Zaliczenie projektu

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Cwiczenie praktyczne

**B2** Projekt zespołowy

**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi omówić poziomów projektowania systemów cyfrowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi omówić poziomy projektowania systemów cyfrowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi omówić poziomy projektowania systemów cyfrowych oraz podstawowe technologie implementacji systemów cyfrowych. Student potrafi omówić proces syntezy behawioralnej.                                                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi omówić poziomy projektowania systemów cyfrowych oraz podstawowe technologie implementacji systemów cyfrowych. Potrafi wskazać różnice pomiędzy układami FPGA firm Xilinx i Intel. Student potrafi omówić proces syntezy behawioralnej.                                                                                                                                                              |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi omówić podstawowych problemów optymalizacji układów kombinacyjnych i sekwencyjnych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi omówić podstawowe problemy optymalizacji układów kombinacyjnych i sekwencyjnych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi omówić podstawowe problemy optymalizacji układów kombinacyjnych i sekwencyjnych. Student zna metody i zasady walidacji systemów cyfrowych i potrafi opisać zadania testowe w VHDL-u. Student zna metody testowania systemów cyfrowych.                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi omówić podstawowe problemy optymalizacji układów kombinacyjnych i sekwencyjnych. Student zna metody i zasady walidacji systemów cyfrowych i potrafi opisać zadania testowe w VHDL-u. Student potrafi omówić wybrane algorytmy szeregowania operacji oraz tryby szeregowania we/wy. Student zna metody testowania systemów cyfrowych i modele błędów oraz potrafi je zastosować dla zadanego układu. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie zna podstawowych konstrukcji języka VHDL i nie potrafi zaprojektować prostych układów kombinacyjnych i sekwencyjnych w VHDLu.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna podstawowe konstrukcje języka VHDL i potrafi zaprojektować proste układy kombinacyjne i sekwencyjne w VHDLu.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna podstawowe konstrukcje języka VHDL i potrafi zaprojektować proste układy kombinacyjne i sekwencyjne w VHDLu. Student potrafi utworzyć projekt systemu cyfrowego od tworzenia specyfikacji w języku VHDL, jej walidacji, do testowania zaimplementowanego systemu. Potrafi opisać w języku VHDL działanie wybranych komponentów (np. wyświetlacza LCD).                                                  |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi utworzyć projekt systemu cyfrowego od tworzenia specyfikacji w języku VHDL, jej walidacji, do testowania zaimplementowanego systemu. Potrafi zaprojektować system cyfrowy o dużej złożoności.                                                                                                                                                                                                       |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi omówić podstawowych zasad optymalizacji kosztu i szybkości systemu cyfrowego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi omówić podstawowe zasady optymalizacji kosztu i szybkości systemu cyfrowego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna zasady syntezy petli i podprogramów na poziomie RTL i behawioralnym i potrafi przekształcić wybraną petlę na postać syntezowalną. Student potrafi omówić podstawowe zasady optymalizacji kosztu i szybkości systemu cyfrowego. Potrafi analizować raporty z syntezy i wskazać alternatywny sposób szeregowania/ wykorzystania zasobów w celu optymalizacji systemu. Potrafi zmodyfikować kod w VHDL-u w celu uzyskania optymalnego rozwiązania.     |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna zasady syntezy petli i podprogramów na poziomie RTL i behawioralnym i potrafi przekształcić wybraną petlę na postać syntezowalną. Student potrafi analizować raporty z syntezy i wskazać alternatywny sposób szeregowania/ wykorzystania zasobów w celu optymalizacji systemu. Potrafi zmodyfikować kod w VHDL-u w celu uzyskania optymalnego rozwiązania. Student potrafi optymalizować systemy cyfrowe z wykorzystaniem przetwarzania potokowego. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie angażuje się w pracę zespołu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Student wykonuje fragment przydzielonego zadania w ramach grupy, nie konsultuje i nie weryfikuje z grupą swojego stanowiska.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | Student dobrze współpracuje w grupie, jest aktywny i zaangażowany.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | Student doskonale współpracuje i kieruje pracą w grupie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## 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_W11 K_W24                                                                    | Cel 1           | W1 W2 W7 W9          | N2 N4 N5              | F3 P1         |
| EK2               | K_W11 K_W24                                                                    | Cel 2           | W4 W5 W6 W8          | N2 N4 N5              | F3 P1         |
| EK3               | K_U14                                                                          | Cel 1           | W3 P1 P2 P3 L1 L3 L5 | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1   |
| EK4               | K_U20                                                                          | Cel 2           | W4 W5 W6 W8 P1 L2 L4 | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1   |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK5               | K_K03                                                                          | Cel 3           | P1 P2 P3          | N2 N3                 | F2 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Kevin Skahill — *Język VHDL. Projektowanie programowalnych układów logicznych (wyd. 2)*, Warszawa, 2004, WNT
- [2 ] Giovanni De Micheli — *Synteza i optymalizacja układów cyfrowych*, Warszawa, 1998, WNT
- [3 ] Marek Zwolinski — *Projektowanie układów cyfrowych z wykorzystaniem języka VHDL*, Warszawa, 2002, WKiŁ
- [4 ] Tadeusz Łuba red. — *Synteza układów cyfrowych*, Warszawa, 2003, WKiŁ

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Wayne Wolf — *Modern VLSI Design. System on Chip Design*, New Jersey, USA, 2002, Prentice Hall
- [2 ] Wayne Wolf — *FPGA Based System Design*, New Jersey, USA, 2004, Prentice Hall

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Radosław Czarnecki (kontakt: rczarnecki@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)