



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Projektowanie układów cyfrowych [S1MiKC2>ProjUC]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mikroelektronika i komunikacja cyfrowa

Rok/Semestr

2/4

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

30

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

prof. dr hab. inż. Jerzy Tyszer  
jerzy.tyszer@put.poznan.pl

dr hab. inż. Piotr Remlein  
piotr.remlein@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Uporządkowana, podbudowana matematycznie, wiedza z podstaw analizy i syntezy układów cyfrowych (kombinacyjnych i sekwencyjnych). Podstawowa wiedza z zakresu logiki matematycznej i dwuwartościowej algebry Boole'a.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie z metodami projektowania złożonych układów i urządzeń cyfrowych, zwłaszcza układów arytmetycznych oraz układów modelowanych na poziomie przesłań międzyrejestrów. Prezentacja metod syntezy behawioralnej. Wprowadzenie podstawowych zagadnień z zakresu niezawodności układów i systemowych cyfrowych oraz projektowania bezpiecznych układów cyfrowych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Posiada podstawową wiedzę o zaawansowanych metodach analizy i syntezy cyfrowych układów

kombinacyjnych i sekwencyjnych obejmujących moduły arytmetyki binarnej w konwencji stała i zmiennoprzecinkowej. Posiada wiedzę o podstawowych zasadach projektowania złożonych systemów cyfrowych z uwzględnieniem wykrywania i lokalizacji uszkodzeń oraz metod projektowania bezpiecznych układów cyfrowych.

#### Umiejętności:

Potrafi przeprowadzić minimalizację kombinacyjnego układu cyfrowego w postaci wielopoziomowej stosując kryteria złożoności sprzętowej, szybkości działania układu, zużycia energii, lub ilości wydzielanego ciepła. Potrafi krytycznie zanalizować metody wykrywania i lokalizacji uszkodzeń w złożonych układach i systemach cyfrowych z uwzględnieniem wpływu takich metod na złożoność sprzętową, szybkość, bilans energetyczny układu oraz jego sprzętowe bezpieczeństwo.

#### Kompetencje społeczne:

Zrozumienie potrzeby szerszej popularyzacji wiedzy z zakresu nowoczesnych technik cyfrowych. Świadomość możliwości i ograniczeń technologii półprzewodnikowych przy jednoczesnym otwarciu na możliwość zastosowań w nowych dziedzinach życia codziennego, gospodarki, techniki i nauki. Umiejętność formułowania własnych opinii na temat aktualnie stosowanych i dostępnych technologii i rozwiązań w projektowaniu nowoczesnych układów scalonych wielkiej skali integracji.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana przez kolokwium pisemne. Kolokwium pisemne składa się z 8 pytań (problemowych), różnie punktowanych. Próg zaliczeniowy 50% punktów. Skala ocen: < 50% - 2,0 (ndst); 50% do 59% - 3,0 (dst); 60% do 69% - 3,5 (dst+); 70% do 79% - 4,0 (db); 80% do 89% - 4,5 (db+); 90% do 100% - 5,0 (bdb).

Podstawową zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych są projekty wykonywane w ramach tych zajęć.

### Treści programowe

Zaawansowana automatyczna synteza układów cyfrowych. Cyfrowe układy i systemy arytmetyczne. Projektowanie na poziomie przesłań międzyrejestrów i w domenie behawioralnej. Niezawodność układów i systemów cyfrowych. Automatyczna generacja testów. Projektowanie układów łatwo testowalnych. Bezpieczeństwo sprzętowe systemów cyfrowych.

### Tematyka zajęć

Wykład: automatyczna synteza wielopoziomowych układów kombinacyjnych, arytmetyka dwójkowa stała- i zmiennoprzecinkowa, układy arytmetyczne stałopozycyjne: sumatory, układy mnożenia (algorytm Booth'a) i dzielenia, arytmometr zmiennoprzecinkowy, standard IEEE 845. Projektowanie na poziomie przesłań międzyrejestrów (ang. register transfer level - RTL). Synteza behawioralna (na poziomie architektury systemu cyfrowego). Wykrywanie i lokalizacja uszkodzeń w układach kombinacyjnych. Modelowanie uszkodzeń. Automatyczna generacja testów, symulacja uszkodzeń. Testowanie układów sekwencyjnych. Projektowanie układów łatwo testowalnych na bazie wewnętrznych i krawędziowych ścieżek testujących. Autotestowanie. Kompresja danych testowych. Testowanie układów 2.5D oraz 3D. Testowanie pamięci półprzewodnikowych. Wybrane zagadnienia z projektowania bezpiecznych układów cyfrowych. Laboratoria: optymalizacja wielopoziomowych układów kombinacyjnych, projektowanie układów arytmetycznych stałopozycyjnych, projektowanie układów cyfrowych na poziomie przesłań międzyrejestrów z wykorzystaniem narzędzi CAD, generacja testów dla prostych układów kombinacyjnych.

### Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, wspomaganą przykładami podawanymi na tablicy.

Laboratoria: projektowanie układów cyfrowych za pomocą narzędzi komputerowo wspomaganego projektowania, np. oprogramowania Multisim.

### Literatura

Podstawowa:

1. J. Kalisz, Podstawy elektroniki cyfrowej, wyd. 5, WKŁ, Warszawa 2007.

2. J. Biernat, Arytmetyka komputerów, PWN, Warszawa 1996.
3. M.M. Mano, C.R. Kime, Podstawy projektowania układów logicznych i komputerów, WNT, 2007.
4. G. De Micheli, Synteza i optymalizacja układów cyfrowych, WNT, 1998.
5. T. Łuba (red.), Synteza układów cyfrowych, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2003.

Uzupełniająca:

1. J. Tyszer, G. Mrugalski, A. Pogiel, D. Czysz, Technika cyfrowa - zbiór zadań z rozwiązaniami, Wydawnictwo BTC 2016.
2. J.P. Hayes, Digital logic design, Addison-Wesley 1994.
3. P.K. Lala, Practical digital logic design and testing, Prentice Hall 1996.
4. M. Tehranipoor, C. Wang, Introduction to hardware security and trust, Springer 2012.
5. L.-T. Wang, C.-W. Wu, X. Wen, VLSI test principles and architectures, design for testability, Elsevier Inc. 2006.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	60	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	1,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	15	0,50