**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy techniki cyfrowej

**Koordynator przedmiotu:**

Cezary ZIELIŃSKI

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Automatyka i Robotyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

PTCY

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

5

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

124

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2,5 pkt. ECTS (30 godz. wykładu i 30 godz. laboratorium)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

2.5 pkt. ECTS (30 godz. laboratorium i 30 godz. przygotowania się do ćwiczeń)

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 30h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

100

**Cel przedmiotu:**

- ukształtowanie wśród studentów umiejętności projektowania układów i systemów cyfrowych
- zapoznanie studentów z podstawowymi technikami projektowania układów i systemów cyfrowych
- zapoznanie studentów z ciągłością rozwoju coraz bardziej złożonych układów cyfrowych poprzez przedstawienie metod ich projektowania na różnych poziomach abstrakcji, zaczynając od struktur składających się z pojedynczych bramek, przechodząc poprzez układy: synchroniczne, asynchroniczne, bloki funkcjonalne, systemy cyfrowe, a kończąc u progu elementarnych architektur komputerów.

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu
1. Organizacja przedmiotu. Cel i zakres przedmiotu, powiązania z innymi przedmiotami. Przykład projektu automatu kombinacyjnego. Przejście od opisu słownego do funkcji booleowskich. NKB. Bramki NOT, AND, OR. Koszt układu.
2. Branki NAND i NOR. . Zestawy funkcjonalnie pełne. Istotność minimalizacji. Kod Graya. Tablice Karnaugh’a. Wartości nieokreślone. Wybrane rozwiązania i ich koszt: APN, KPN, faktoryzacja, zakaz
3. Podstawy automatycznej minimalizacji (metoda Quine’a McCluskey’a). Hazard statyczny i dynamiczny
4. Układy iteracyjne. Bramki XOR. Układy na multiplekserach.
5. Układy na dekoderach. ASIC (struktury nieprogramowalne i programowalne). PLD (PLA, PAL/GAL, PGA). Systemy CAD (ABEL). ROM.
6. Układy sekwencyjne. Układy synchroniczne. Projekt prostego automatu synchronicznego. Przerzutnik D. Automaty zupełne. Równoważność stanów. Automaty Moore’a i Mealy’ego. Minimalizacja liczby stanów automatu zupełnego. Graf stanu. Wykresy czasowe.
7. Automaty niezupełne. Zgodność stanów. Minimalizacja automatów niezupełnych. Przerzutnik JK.
8. Układy asynchroniczne. Stany stabilne i niestabilne. Przykład projektu prostego układu asynchronicznego. Projekt przerzutnika D z wykorzystaniem wykresów czasowych. Minimalizacja metodą stosowaną do automatów synchronicznych. Kodowanie. Wyścigi krytyczne i niekrytyczne. Hipersześciany. Przejścia cykliczne.
9. Minimalizacja automatów asynchronicznych z wykorzystaniem pojęcia pseudorównoważności. Przerzutnik SR. Metoda grafowa projektowania układów asynchronicznych.
10. Reprezentacja liczb (pozycyjna: niejednorodna, jednorodna). Rprezentacja liczb ujemnych (znak moduł, uzupełnienie do bazy, uzupełnienie do bazy pomniejszonej o 1), arytmetyka na różnych reprezentacjach. Zalety i wady różnych reprezentacji.
11. Bloki funkcjonalne. Projekt bloku funkcjonalnego. Rodzaje wejść. Przegląd: rejrstry, liczniki, bloki kombinacyjne, ALU.
12. Systemy sterowania i przetwarzania danych. Układ operacyjny. Komunikacja z układami zewnętrznymi (przeplot). Sieci działań oraz ich przekształcenie w graf stanu. Wybór algorytmu działania.
13. Optymalizacja algorytmu działania. Układ sterujący: minimalny automat sterujący, rozdzielacz sterujący, układy mikroprogramowane. Mikroprogramowane maszyny cyfrowe.
14. Układy zawierające uniwibratory. Projekt systemu cyfrowego
15. Systemy współbieżne. Sieci Petri’ego. Zakleszczenie. Przekształcenie sieci Petri’ego w graf minimalnego automatu sterującego oraz w rozdzielacz sterujący.

Ćwiczenia Laboratoryjne:
1. Wielowejściowe i wielowyjściowe układy kombinacyjne (np. automat sterujący pacą pomp)
2. Układy iteracyjne (np. sumator dwu liczb n-bitowych)
3. Sekwencyjne układy synchroniczne (np. automat sterujący lampkami na cholinke)
4. Sekwencyjne układy asynchroniczne (np. automat sortujy paczki w/g ich rozmiaru)
5. Bloki funkcjonalne (np. projekt synchronicznego rewersyjnego licznika mod 3 ze statycznym ładowaniem i zerowaniem)
6. Systemy przetwarzania danych (np. projekt układu mnożącego)

**Metody oceny:**

egzamin,
kolokwium wstępne oraz zademonstrowanie prowadzącemu zajęcia laboratoryjne poprawnego funkcjonowania zaprojektowanego układu; sprawozdanie z laboratorium

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. C. Zieliński: Podstawy projektowania układów cyfrowych. PWN 2003.
2. K. Chabko, K. Gracki, M. Pawłowski , J. Raczkowski, A. Skorupski, Z. Szymański: Projektowanie układów cyfrowych - Materiały pomocnicze do laboratorium. Red. A. Skorupski. OWPW 2011.
3. A. Skorupski: Podstawy techniki cyfrowej. WKŁ 2001.
4. T. Łuba, M. Rawski, P. Tomaszewicz, B. Zbierzchowski: Synteza układów cyfrowych. WKŁ 2003.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka PTCY\_W01:**

Wie co to jest: układ kombinacyjny, układ synchroniczny, układ asynchroniczny, blok funkcjonalny, system cyfrowy składający się z układu operacyjnego oraz układu sterującego (przetwarzający informacje reprezentowane cyfrowo, np. wykonujący obliczenia lub akwizycję i przetwarzanie danych)

Weryfikacja:

egzamin, kolokwium wstępne oraz zademonstrowanie prowadzącemu zajęcia laboratoryjne poprawnego funkcjonowania zaprojektowanego układu; sprawozdanie z laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka PTCY\_U01:**

dobrać właściwą metodę projektowania do postawionego zadania projektowego; uruchomić i wykryć ewentualne błędy projektowe w stworzonym układzie cyfrowym; pozyskać informacje z literatury

Weryfikacja:

egzamin i kolokwium wstępne oraz sprawozdanie z laboratorium; zademonstrowanie prowadzącemu zajęcia laboratoryjne poprawnego funkcjonowania zaprojektowanego układu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U07, K\_U10, K\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.1.o, I.P6S\_UK, I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka PTCY\_K01:**

pracować indywidualnie i w zespole

Weryfikacja:

kontrola działania zaprojektowanego układu przez prowadzącego laboratorium oraz sprawozdanie z laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**