**Nazwa przedmiotu:**

Elektronika cyfrowa

**Koordynator przedmiotu:**

Janusz RZESZUT

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

ECY

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

120h przy założeniu, że 1 ECTS odpowiada około 30h pracy
nakład pracy własnej studenta powinien odpowiadać co najmniej liczbie godzin zajęć z udziałem nauczycieli akademickich
wykład 30h - wiedza
ćwiczenia 15h - umiejętności praktyczne
laboratorium 15h - umiejętności praktyczne i kompetencje społeczne
konsultacje według potrzeb

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

2 ECTS co odpowiada 60h zajęć z udziałem nauczyciela akademickiego
wykład 30h
ćwiczenia 15h
laboratorium 15h

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 ECTS
laboratorium 15h

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

znajomość elementów i układów elektronicznych oraz teorii układów logicznych

**Limit liczby studentów:**

32

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie z podstawowymi problemami budowy i działania scalonych układów cyfrowych TTL i CMOS,
metod konwersji cyfrowo-analogowej i analogowo-cyfrowej,
oraz nabycie umiejętności samodzielnego projektowania zespołów funkcjonalnych z układów małej i średniej skali integracji.

**Treści kształcenia:**

Wykład
Informacje ogólne, organizacja przedmiotu, literatura itd., elementy półprzewodnikowe, ich właściwości, wprowadzenie do realizacji funktorów logicznych; schemat bramki NAND, tabela prawdy, funkcje poszczególnych elementów struktury, poziomy logiczne L i H. (2h).
Nominalne poziomy napięć, poziomy gwarantowane, odporności na zakłócenia, parametry dynamiczne. Czasy propagacji, min, max, typ i ich interpretacja; charakterystyki elektryczne: wejściowa, wyjściowa H, wyjściowa L, parametry prądowe - komplet, zysk logiczny, charakterystyka przejściowa, proces przełączania (2h).
Technologia CMOS, tranzystor unipolarny, inwerter CMOS, charakterystyka przejściowa, pobór prądu, zjawisko zatrzaskiwania, odporność na ładunki statyczne, schematy funktorów; bramka transmisyjna, parametry statyczne i dynamiczne HC/HCT, układy niskonapięciowe (2h).
Przerzutnik D, opis funkcjonalny, wpis L, wpis H, wejścia asynchroniczne; układy kombinacyjne średniej skali integracji, multipleksery, demultipleksery, realizacja funkcji logicznych na multiplekserach, adresowanie matrycowe, realizacja funkcji wielu zmiennych na demultiplekserach, kaskadowanie układów (2h).
Przerzutniki, rejestry, rejestry przesuwające, liczniki, budowa, parametry (2h).
kollokwium 1; (2h).
Omówienie kollokwium , otwarty kolektor, wyznaczanie Rmax i Rmin, schematy funktorów NOT, AND, NOR, OR, EXOR (2h).
Układy czasowe, opóźnienia RC, układy na bramkach, multiwibratory scalone retrygerowalne i nieretrygerowalne, właściwości funkcjonalne, budowa wewnętrzna, parametry; VCO; (2h).
Bramki mocy, bufory trójstanowe, układy interfejsowe serii 75; schematy bramek innych rodzin LS,S, ALS, F, AS, właściwości, parametry, współpraca z tranzystorami zewnętrznymi, elementy stykowe, klawiatury 2key lockout i Nkey rollover; (2h)
Linie długie, model linii bezstratnej, postać rozwiązania równania różniczkowego i jego interpretacja, linia otwarta, zwarta, dopasowana, współczynniki odbicia, wykresy Bergerona; (2h).
Linia skrętkowa, linia koncentryczna, dopasowanie równoległe i szeregowe, transmisja napięciowa asymetryczna i symetryczna, układy nadajników i odbiorników linii, linie prądowe, nadajniki linii, standard RS232C, parametry linii, nadajniki, odbiorniki, szyna krótka, sterowniki szyny; (2h).
Konwersja cyfrowo-analogowa, podstawy, układy sumatorów z wagami, drabinka prosta, drabinka odwrócona, konwersja prąd- napięcie, konwertery unipolarne, bipolarne, mnożące dwu- i czteroćwiartkowe, konwertery wizyjne; (2h)
Konwersja analogowo-cyfrowa, zasada kwantyzacji, konwertery zliczające, śledzące, z aproksymacją krokową, flash, całkujące, sigma-delta, układy próbkująco-pamiętajace; analiza błędów konwerterów, monotoniczność, gubienie słów kodowych, procedury strojenia (2h)
Pamięci półprzewodnikowe, klasyfikacja ROM, PROM, UV EPROM, EE PROM, SRAM, DRAM SDRAM, organizacja wewnętrzna, matryca pamięci, podstawowe komórki; typowe parametry, tryby pracy pamięci DRAM (2h).
Logika programowana, struktury PAL, PLA, GAL, LCA, podstawowe parametry; (2h).
notacje, symbole graficzne, rodzaje wejść i wyjść;

Ćwiczenia
C.1 - przerzutnik D, parametry dynamiczne, określanie fmax, fmax dla automatu synchronicznego, rozprowadzanie sygnału zegara, opóźnienia w torze zegara, blokowanie sygnału zegarowego;
C.2 - automaty synchroniczne, przykład projektu od opisu słownego do schematu, przerzutniki JK master-slave, liczniki asynchroniczne, zmiana cyklu;
C.3 - liczniki synchroniczne, zmiana cyklu, kaskadowanie liczników, fmax kaskady, liczniki rewersyjne,;
C.4 - zastosowania multiwibratorów, przykłady kodów transmisyjnych: PE Manchester, generacja i dekodowanie, synchroniczna generacja impulsów; synchronizacja sygnałów zewnętrznych
C.5 - kollokwium (2h);
C.6 - omówienie kollokwium, wyświetlanie informacji cyfrowej, diody LED, parametry, sterowanie, wyświetlacze siedmiosegmentowe, dekodery, wyświetlanie statyczne
C.7 - wyświetlanie dynamiczne, sterowanie impulsowe, częstotliwość zaniku migotania; wyświetlacze LCD, sterowanie bezpośrednie i multipleksowane, układy sterowników

Laboratorium
L.1 - parametry bramek i przerzutników;
L.2 - układy kombinacyjne i sekwencyjne;
L.3 - układy czasowe;
L.4 - wyświetlanie informacji cyfrowej;
L.5 - linie długie;
L.6 - konwertery cyfrowo-analogowe i analogowo-cyfrowe;

**Metody oceny:**

dwa kollokwia w semestrze - 40 pkt
egzamin pisemny - 60 pkt
dyskusja wyników na laboratorium

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

 M.Łakomy, J.Zabrodzki "Cyfrowe układy scalone" PWN 1986
 M.Łakomy, J.Zabrodzki "Układy scoalone CMOS 1992" 1991
 M.Łakomy, J.Zabrodzki "Scalone przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe" PWN 1992
 Katalog układów cyfrowych TTL Texas Instruments
 J.Kalisz "Podstawy elektroniki cyfrowej" WkiŁ 1993
 Grzybek, Misiurewicz "Półprzewodnikowe układy logiczne TTL" WNT 1982
 W.Sasal "Układy scalone serii UCA64/UCY74" WkiŁ 1982
 Internet - karty katalogowe układów scalonych
 Serwer Galera - karty katalogowe i opisy modułów laboratoryjnych

**Witryna www przedmiotu:**

https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\_kod=103B-INIIT-ISP-ECY

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ECY\_W01:**

zna podstawy procesów technologicznych wytwarzania układów scalonych TTL i CMOS

Weryfikacja:

kollokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08, K\_W02

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

**Charakterystyka ECY\_W02:**

zna logikę Boole'a

Weryfikacja:

kollokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01

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

**Charakterystyka ECY\_W03:**

zna metody opisu właściwości układów scalonych, zna interpretację parametrów statycznych, dynamicznych i funkcjonalnych

Weryfikacja:

kollokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07, K\_W08

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

**Charakterystyka ECY\_W04:**

zna podstawowe zagadnienia transmisji sygnałów cyfrowych przez linie długie

Weryfikacja:

kollokwium egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07

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

**Charakterystyka ECY\_W05:**

zna metody konwersji cyfrowo-analogowej i analogowo-cyfrowej

Weryfikacja:

kollokwium, egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07, K\_W08

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

**Charakterystyka ECY\_W06:**

zna metody konstruowania bloków funkcjonalnych z układów scalonych

Weryfikacja:

kollokwium, laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W19

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ECY\_U01 :**

potrafi opisać układ za pomocą funkcji logicznej

Weryfikacja:

kollokwium laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o

**Charakterystyka ECY\_U02:**

potrafi zaprojektować układ kombinacyjny, sekwencyjny, licznik o zadanej pojemności

Weryfikacja:

kollokwium egzamin laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06, K\_U08

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

**Charakterystyka ECY\_U03:**

potrafi określić parametry zaprojektowanego układu, dokonać ich pomiaru, wyświetlić na oscyloskopie przebiegi sygnałów

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U02, K\_U04

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

**Charakterystyka ECY\_U04:**

potrafi uruchomić układ, potrafi znaleźć uszkodzenie w układzie, zarówno dotyczące układów scalonych jak i połączeń

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U14

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

**Charakterystyka ECY\_U05:**

potrafi pozyskać dane katalogowe układów i sporządzić dokumentację zaprojektowanego bloku funkcjonalnego

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U05, K\_U07

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

**Charakterystyka ECY\_U06:**

potrafi pracować w zespole

Weryfikacja:

laboratoria

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_UK03

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

**Charakterystyka ECY\_U07:**

potrafi zaprojektować układ kombinacyjny, sekwencyjny, licznik o zadanej pojemności

Weryfikacja:

laboratoria

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_UK03, K\_UK04

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