**Nazwa przedmiotu:**

Wstęp do systemów elektroniki wbudowanej

**Koordynator przedmiotu:**

Jakub Jasiński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

WSELE

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

1. liczba godzin kontaktowych – 70 godz., w tym
obecność na wykładach - 30 godz.,
obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych - 30 godz.,
konsultacje indywidualne – 3 godz.,
konsultacje grupowe dotyczące poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych – 7 godz.
2. praca własna studenta – 62 godz., w tym
ćwiczenia domowe utrwalające wiedzę przekazaną podczas wykładów - 24 godz.,
implementacja i uruchomienie zadań domowych na symulatorze w celu sprawdzenia poprawności ich rozwiązania - 28 godz.,
rozwiązanie zadań przedkolokwialnych w ramach przygotowań do kolokwium sprawdzającego – 10 godz.,

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

2,8 pkt. ECTS, co odpowiada 53 godz. kontaktowym.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

3,68 pkt. ECTS, co odpowiada 64 godz. ćwiczeń.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wymagana jest wiedza z elektroniki i elektrotechniki na poziomie 4 semestru studiów na kierunku Inżynieria Biomedyczna (nabyta na przedmiotach Metrologia, Elektrotechnika i Elektronika 1)

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi właściwościami oraz zastosowaniami elektroniki cyfrowej oraz podstawowymi właściwościami i zastosowaniami systemów wbudowanych. Zapoznanie studentów z budową i działaniem mikroprocesora, systemu mikroprocesorowego oraz mikrokontrolera, a także podstawowymi operacjami realizowanymi przez mikrokontrolery. Ukształtowanie u studentów elementarnych umiejętności programowania mikrokontrolerów w zakresie tworzenia i uruchamiania prostych programów w języku asembler.

**Treści kształcenia:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi właściwościami oraz zastosowaniami elektroniki cyfrowej oraz podstawowymi właściwościami i zastosowaniami systemów wbudowanych. Zapoznanie studentów z budową i działaniem mikroprocesora, systemu mikroprocesorowego oraz mikrokontrolera, a także podstawowymi operacjami realizowanymi przez mikrokontrolery. Ukształtowanie u studentów elementarnych umiejętności programowania mikrokontrolerów w zakresie tworzenia i uruchamiania prostych programów w języku asembler.

Treść wykładu

Wprowadzenie. Podstawowe zagadnienia elektroniki analogowej i cyfrowej. Algebra Boole’a. Podstawowe bramki logiczne (NOT, AND, OR). Konstrukcja inwertera w technologii bulk-CMOS. Kierunki rozwoju i ograniczenia technologii podłożowej.
Omówienie budowy złożonych układów logicznych: bramki NAND, NOR oraz XOR, półsumator, sumator 1-bitowy. Kod uzupełnień do dwóch (U2) – działania ze znakiem.
Omówienie budowy układów realizujących działania arytmetyczne (sumator, subtraktor) i logiczne. Konstrukcja układów generujących sygnał przeniesienia w układach sumatora/subtraktora.
Wprowadzenie terminu jednostki arytmetyczno-logicznej (ALU). Przykłady realizacji układowej komercyjnie dostępnych jednostek arytmetyczno-logicznych. Omówienie ich tablic prawdy.
Wprowadzenie pojęcia „komórki pamięci”. Przerzutniki asynchroniczne i synchroniczne. Szczegółowe omówienie działania przerzutnika typu RS, JK i D. Budowa rejestru. Porty trójstanowe.
Komunikacja pomiędzy rejestrami – wprowadzenie pojęcia szyny systemowej.
Przykład budowy prostego systemu mikroprocesorowego w oparciu o wprowadzone i omówione na poprzednich wykładach elementy składowe: rejestr, szyna, jednostka arytmetyczno-logiczna, pamięć.
Omówienie budowy i działania rejestrów wejścia/wyjścia.
Kod maszynowy i język asembler.
Wprowadzenie pojęcia przerwania i systemu przerwań. Omówienie działania systemu operacyjnego opartego o pętlę sterowaną przerwaniem zegarowym. Obsługa przerwań oraz działanie mikrokontrolera w wielozadaniowym systemie czasu rzeczywistego (priorytety przerwań oraz wywłaszczenia).
Omówienie budowy i działania rzeczywistych mikrokontrolerów na przykładzie klasycznego mikrokontrolera MCS-51 oraz współczesnych układów zgodnych architekturą z rodziną ’51.

Zakres laboratorium

Wprowadzenie do systemu uruchomieniowego i środowiska programistycznego - tworzenie projektów, praca krokowa, zastawianie pułapek (tzw. breakpoint), sposoby uruchamiania programów, symulator, szablony programów. Omówienie działania pierwszego prostego programu.
Zasoby mikrokontrolera i podstawowe struktury programu. Sposoby dostępu do zasobów mikrokontrolera – pamięci adresowanej pośrednio, bezpośrednio oraz bitowo, banków rejestrów roboczych oraz rejestrów funkcji specjalnych (SFR).
Operacje arytmetyczne i logiczne - operacje dodawania, odejmowania, mnożenia i dzielenia. Przekształcanie liczb: z binarnej w dziesiętną i hexadecymalną oraz z zapisu szesnastkowego i dziesiętnego na dwójkowy. Zapis liczb w kodzie uzupełnień do dwóch.
Komunikacja z prostymi urządzeniami wejścia/wyjścia, realizacja pętli programowej oraz instrukcji skoku. Instrukcje warunkowe. Przepisywanie bloku danych.
Stos. Wywoływanie procedur, procedura obsługi przerwania.
Program realizujący miganie diodą elektroluminescencyjną wykorzystujący przerwanie od wbudowanego układu licznikowego.
Oprogramowanie 5-pozycyjnego, 7 segmentowego wyświetlacza LED w trybie multipleksowanym. Zaprogramowana funkcjonalność ma realizować efekt „płynącego tekstu”, dłuższego niż ilość pozycji wyświetlacza.

**Metody oceny:**

Kolokwia, zaliczanie ćwiczeń laboratoryjnych (sprawozdania. kartkówki)

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

R. Pełka, Mikrokontrolery - architektura, programowanie, zastosowanie, WKŁ, Warszawa 1999.
P. Misiurewicz, Podstawy techniki mikroprocesorowej, WNT, 1991.
P. Hadam, Projektowanie systemów mikroprocesorowych, BTC, Warszawa 2006.
W. Daca, Mikrokontrolery od układów 8-bitowych do 32-bitowych, MIKOM, 2000.
T. Starecki, Mikrokontrolery 8051 w praktyce, BTC, Warszawa 2002.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna podstawowe właściwości oraz zastosowania elektroniki cyfrowej, podstawowe właściwości i zastosowania systemów wbudowanych

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

Zna budowę i działanie mikroprocesora, systemu mikroprocesorowego oraz mikrokontrolera, a także podstawowe operacje realizowane przez mikrokontrolery

Weryfikacja:

kolokwium, ćwiczenia laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W03:**

Ma elementarną wiedzę w zakresie
działania systemów operacyjnych czasu rzeczywistego w systemach elektroniki wbudowanej bazujących na mikrokontrolerach.

Weryfikacja:

kolokwium, aktywność

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi posługiwać się nowoczesnym środowiskiem uruchomieniowym służącym do programowania mikrokontrolerów.

Weryfikacja:

kolokwium, aktywność

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09, K\_U19

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

**Charakterystyka U02:**

Potrafi zaprojektować algorytm działania programu i na jego podstawie umie napisać prosty program dla mikrokontrolera w języku asembler.

Weryfikacja:

ocena poszczególnych zadań laboratoryjnych, aktywność

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09, K\_U19

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Student zdobywa doświadczenie i umiejętność pracy w zespole (dwuosobowe grupy) podczas rozwiązywania poszczególnych zadań oraz ich realizacji w postaci programu

Weryfikacja:

ocena poszczególnych zadań laboratoryjnych, aktywność

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K