**Nazwa przedmiotu:**

Mikroprocesorowe systemy sterowania

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Andrzej Gałecki

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

-

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

1) Liczba godzin kontaktowych/ 61 godz., w tym:
a) wykład - 15 godz.;
b) laboratorium - 45 godz.;
c) konsultacje - 1 godz.;

2) Praca własna studenta/ 57 godz., w tym:
a) 2 godz. – bieżące przygotowywanie się studenta do zajęć laboratoryjnych
b) 55 godz. – praca nad analizą dokumentacji technicznej mikrokontrolera

3) RAZEM – 128 godz.

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

Odpowiada punktom wynikającym z opisu godzin kontaktowych, sformułowanego w poprzednim polu:
Wymagany opis:
2 punkty ECTS – liczba godzin kontaktowych - 61, w tym:
a) wykład - 15 godz.;
b) laboratorium - 45 godz.;
c) konsultacje - 1 godz.;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2,4 punktu ECTS - 62 godz., w tym:
1) uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych - 45 godz.
2) 15 godz. pracy własnej – praca nad analizą dokumentacji technicznej mikrokontrolera
3) 2 godz. pracy własnej – bieżące przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 45h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wiedza z elektrotechniki, elektroniki, energoelektroniki, programowania w języku C

**Limit liczby studentów:**

Zgodnie z Rozporządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Przekazanie podstawowej wiedzy o przekształtnikach energoelektronicznych pod kątem zadań jakie są realizowane poprzez układy mikroprocesorowe. Przekazanie wiedzy o architekturze mikrokontrolerów sygnałowych i poszczególnych układach wchodzących w skład układu mikrokontrolera.

Przekazanie podstawowej wiedzy o środowiskach służących do przygotowywania oprogramowania dla mikrokontrolerów sygnałowych na przykładzie Code Composer Studio (w trybie edycji i w trybie debugowania).

Wykształcenie umiejętności analizowania dokumentacji technicznej na potrzeby konfiguracji poszczególnych podukładów procesora sygnałowego.

Wykształcenie umiejętności tworzenia oprogramowania na procesor sygnałowy na przykładzie Code Composer studio i jego weryfikacji z wykorzystaniem generatora sygnałów cyfrowych, oscyloskopu.

Wykształcenie umiejętności debugowania napisanego kodu, interpretacji błędów na etapie tworzenia oprogramowania i jego kompilacji.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Zastosowanie procesorów sygnałowych w układach sterowania przekształtnikami energoelektronicznymi
2. Architektura procesorów sygnałowych. Przerwania i liczniki.
3. Zagadnienia konfiguracji i programowania pamięci FLASH
4. Obsługa wejść wyjść cyfrowych.
5. Układy ADC i zagadnienia pomiaru prądów i napięć w układach przekształtnikowych . Szum pomiarowy i szum systemowy. Filtry anty-aliasingowe i filtry cyfrowe.
6. Układy PWM (Zagadnienia modulacji szerokości impulsów, modulacja SPWM i modulacja wektorowa w zastosowaniu do układów napędowych)
7. Obsługa enkodera . Zagadnienia pomiaru prędkości .
8. Podstawowe interfejsy komunikacyjne (SPI,SCI,I2C,CAN) i ich realizacja z wykorzystaniem mikrokontrolera sygnałowego.
Laboratorium:

1. Wprowadzenie do środowiska Code Composer Studio. Tryb edycji i tryb debugowania. Analiza kodu i błędów.
2. Konfiguracja mikrokontrolera TMS320F28335 w zakresie ustawień podstawowych w tym obsługi przerwań.
3. Konfiguracja mikrokontrolera w zakresie ADC i DAC. Badania laboratoryjne z wykorzystaniem generatora sygnałów i oscyloskopu.
4. Konfiguracja mikrokontrolera w zakresie PWM. Różne rodzaje modulacji szerokości impulsów. Modulacja SPWM i modulacja wektorowa. Analiza przebiegów z wykorzystaniem oscyloskopu.
5. Konfiguracja mikrokontrolera w zakresie obsługi enkodera (QEP).
6. Filtry cyfrowe w systemach sterowania przekształtnikami. Filtracja sygnałów z pomiaru prądów i napięć. Implementacja podstawowych rodzajów filtrów (LPF,BPF) i badania laboratoryjne z wykorzystaniem generatora sygnałów cyfrowych i oscyloskopu.
7. Konfiguracja QEP (obsługa enkodera) na potrzeby realizacji pomiaru prędkości silnika. Pomiar małych i dużych prędkości.
8. Badania podstawowych interfejsów komunikacyjnych (SPI,SCI,I2C)

**Metody oceny:**

Podstawą oceny z wykładu jest kolokwium przeprowadzane na zakończenie. Przewidywane jest kolokwium poprawkowe zgodnie z regulaminem studiów.

Podstawą oceny z laboratorium jest odpowiedź ustna dotycząca zrealizowanych zagadnień na stanowisku laboratoryjnym. Ocena końcowa z laboratorium ustalana jest na podstawie ocen cząstkowych, które są ustalane na postawie trzech odpowiedzi ustnych. (zagadnienia części pierwszej – po pierwszych 15h lab., zagadnienia części drugiej – po kolejnych 15h lab., zagadnienia części trzeciej – po kolejnych 15h lab.).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Procesory DSP dla praktyków, Henryk A. Kowalski
2. Procesory DSP w przykładach, Henryk A. Kowalski
http://www.ti.com/product/TMS320F28335

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka K\_W01:**

Ma wiedzę o podstawowych układach tworzących architekturę mikrokontrolerów sygnałowych i o roli poszczególnych podukładów w mikroprocesorowych systemach sterowania.

Weryfikacja:

Kolokwium na zakończenie wykładu i ocena postępów na laboratorium w postaci odpowiedzi ustnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka K\_W02:**

Ma wiedzę na temat konfiguracji mikrokontrolera i sposobach weryfikacji poprawnego działania poszczególnych podukładów.

Weryfikacja:

Kolokwium na zakończenie wykładu i ocena postępów na laboratorium w postaci odpowiedzi ustnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka K\_W03:**

Ma wiedzę o sposobach pomiaru prądów i napięć w układach przekształtnikowych z wykorzystaniem przetworników ADC oraz o cyfrowej realizacji pomiaru prędkości.

Weryfikacja:

Kolokwium na zakończenie wykładu i ocena postępów na laboratorium w postaci odpowiedzi ustnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07, K\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka K\_W04:**

Ma wiedzę na temat konfiguracji sprzętowej i realizacji cyfrowej poszczególnych podukładów w ramach mikroprocesorowego układu sterowania.

Weryfikacja:

Ocena postępów na laboratorium w postaci odpowiedzi ustnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W15, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka K\_W05:**

Ma wiedzę na temat uwarunkowań ekonomicznych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz uwzględnienie ich w praktyce inżynierskiej .

Weryfikacja:

Rozmowa oceniająca.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WK

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka K\_U01:**

Potrafi pozyskiwać dodatkowe informacje z literatury, innych źródeł, integrować informacje, dokonywać ich interpretacji i wyciągać wnioski.

Weryfikacja:

Rozmowa oceniająca. Dyskusja prowadzącego ze studentami podczas zajęć wykładowych i laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

**Charakterystyka K\_U02:**

Potrafi korzystać z kart katalogowych i not aplikacyjnych.

Weryfikacja:

Rozmowa oceniająca. Dyskusja prowadzącego ze studentami podczas zajęć wykładowych i laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

**Charakterystyka K\_U03:**

Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją, skonfigurować mikrokontroler sygnałowy używając właściwych metod, technik i narzędzi.

Weryfikacja:

Rozmowa oceniająca. Dyskusja prowadzącego ze studentami podczas zajęć wykładowych i laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U08, K\_U09, K\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.4.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K\_K01:**

Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się – poprzez podnoszenie własnych kompetencji zawodowych oraz zasięgania opinii ekspertów.

Weryfikacja:

Rozmowa oceniająca. Dyskusja prowadzącego ze studentami podczas zajęć wykładowych i laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KK

**Charakterystyka K\_K02:**

Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.

Weryfikacja:

Rozmowa oceniająca. Dyskusja prowadzącego ze studentami podczas zajęć wykładowych i laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KO