**Nazwa przedmiotu:**

Systemy mikroprocesorowe w sterowaniu

**Koordynator przedmiotu:**

Maciej Ławryńczuk

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Automatyka i Robotyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

SMS

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

Udział w wykładach: 15 x 2 godz. = 30 godz.
Udział w laboratoriach: 15 x 2 godz. = 30 godz.
Praca własna: 60 godz.
Udział w konsultacjach: 5 godz.
Łączny nakład pracy studenta: 125 godz., co odpowiada 5 ECTS

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

3

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2,5

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

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

**Wymagania wstępne:**

**Limit liczby studentów:**

48

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest przedstawienie metodyki projektowania, programowania i testowania systemów mikroprocesorowych znajdujących zastosowanie w sterowaniu i automatyce (w czasie rzeczywistym), przy uwzględnieniu obowiązujących standardów przemysłowych oraz norm bezpieczeństwa.
W trakcie wykładu omawiane są bloki funkcjonalne współczesnych systemów mikroprocesorowych oraz sposób ich wykorzystania w projektowanym systemie sterującym. Omawia się wszystkie etapy prac:
sformułowanie problemu, opracowanie wstępnej koncepcji systemu, projekt sprzętowy systemu, przygotowanie oprogramowania, uruchamianie sprzętu i oprogramowania, testy środowiskowe, wdrożenie produkcyjne, certyfikację, wprowadzenie na rynek i walidację.
Podczas opracowania systemu uwzględnia się wymogi technologii produkcji, systemu zapewnienia jakości oraz wymogi prawne Ustawy o Ocenie Zgodności (oznaczanie znakiem CE). W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci mają możliwość zaprojektowania mikroprocesorowego systemu sterowania procesu laboratoryjnego działającego w czasie rzeczywistym.
W trakcie wykładu i zajęć laboratoryjnych wykorzystuje się współcześnie produkowane mikroprocesory wbudowane 32 bitowe o architekturze ARM Cortex.

**Treści kształcenia:**

Wprowadzenie. Specyfika i struktura systemu mikroprocesorowego automatyki przeznaczonego do sterowania w czasie rzeczywistym. (1 godz.)
Specyfika i etapy projektowania systemu mikroprocesorowego automatyki: sformułowanie problemu, opracowanie wstępnej koncepcji systemu, projekt sprzętowy systemu, przygotowanie oprogramowania, uruchamianie sprzętu i oprogramowania, testy środowiskowe, wdrożenie produkcyjne, certyfikacja, wprowadzenie na rynek i walidacja. (1 godz.)
Przegląd współcześnie dostępnych platform sprzętowych pod kątem zastosowania w systemie automatyki. Wybór platformy. (1 godz.)
Architektura rdzenia Cortex-M. Tryby adresowania, lista rozkazów. (1 godz.)
Zestaw uruchomieniowy, złącze JTAG. Oprogramowanie narzędziowe. Przygotowywanie, uruchamianie i testowanie programów. (1 godz.)
Bloki funkcjonalne mikroprocesora oraz ich wykorzystanie w budowanym systemie sterującym automatyki. Sygnały zegarowe, układy czasowe, watchdog. (1 godz.)
Przerwania maskowalne i niemaskowalne oraz ich wykorzystanie w budowanym systemie sterującym automatyki, blok NVIC, priorytety przerwań, tablica wektorów przerwań, program obsługi przerwań. (1 godz.)
Porty wejścia-wyjścia, obsługa podstawowych urządzeń wejścia-wyjścia: klawiatura, wyświetlacze LED/LCD, odczyt stanów, wyjście z otwartym kolektorem, problemy praktyczne (np. odbicia styków). Sterowanie silników: generacja sygnału PWM, pomiar parametrów wejściowego sygnału PWM. (2 godz.)
Bezpośredni dostęp do pamięci (DMA) i jego wykorzystanie w mikroprocesorowym systemie automatyki, współpraca układów czasowych z kontrolerem DMA. (1 godz.)
Przetworniki analogowo-cyfrowe (A/C) i cyfrowo-analogowe (C/A) wbudowane i zewnętrzne w zastosowaniu do komunikacji z urządzeniami automatyki. Standard przemysłowy 4-20 mA i 0-10 V. Współpraca przetworników z układem DMA i przerwaniami. (2 godz.)
Transmisja szeregowa. Warstwy i funkcje modelu ISO/OSI wykorzystywane w warunkach przemysłowych. Warstwa fizyczna RS-232, RS-422 i RS-485. Interfejs I2C. Warstwa łącza danych, ramki, obliczanie sumy kontrolnej (CRC). Przemysłowe protokoły transmisji na przykładzie protokołów Modbus ASCII, Modbus RTU i Gaz-Modem 3. Warstwa sesji. (2 godz.)
Reprezentacja liczb w komputerze, kod U2, liczby zmienno-przecinkowe krótkie i długie. Koprocesor arytmetyczny lub realizacja programowa. (2 godz.)
Przykład zastosowania obliczeń zmiennoprzecinkowych w systemie mikroprocesorowym automatyki: implementacja algorytmów regulacji PID i predykcyjnej. (3 godz.)
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w mikroprocesorowym systemie automatyki, szybka transformata Fouriera (FFT). (1 godz.)
Zalety i wady dostępnych na rynku systemów czasu rzeczywistego (FreeRTOS, QNX, RTLinux) w zastosowaniu do sterowania. (2 godz.)
Zasady projektowania płyt drukowanych z uwzględnieniem odporności EMC, warstwy, prowadzenie mas i zasilania. EMC - kompatybilność elektromagnetyczna: emisja i odporność, Burst, ESD, Surge, Transients, RF. (1 godz.)
Projektowanie mikroprocesorowego systemu automatyki przy uwzględnieniu obowiązujących norm. Dyrektywy ATEX, MID i RTTE. Metrologia prawna. (1 godz.)
Wdrożenie produkcyjne: technologie lutowania (fala do elementów przewlekanych i lutowanie rozpływowe do powierzchniowych). Umieszczanie znaczników na płytach do pozycjonowania przy nanoszeniu pasty i układaniu elementów. Rodzaje obudów i uwzględnienie rozkładu temperatur w procesie lutowania przy projekcie płyty. Jakość w produkcji: wilgoć (hermetyzowanie laminatów), strefy ochrony od ESD. System jakości ISO9001. Badania jakości w komorach klimatycznych, klasy klimatyczne wyrobów, szczelność obudów IP. Badania końcowe. Serwis i obsługa, statystyki awarii, działania korygujące. Walidacja. (2 godz.)
Wprowadzenie systemu na rynek. Zasady ogólne oznaczania wyrobów znakiem CE: moduły od A do H, normy zharmonizowane, notyfikowane, wymagania i badania, certyfikacja.

**Metody oceny:**

Kolokwia, laboratorium.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Patryk Chaber: Systemy mikroprocesorowe w sterowaniu: ćwiczenia laboratoryjne (skrypt). Warszawa, 2016.
Maciej Szumski: Systemy mikroprocesorowe w sterowaniu (skrypt). Warszawa, 2016.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka SMS\_W01:**

Wiedza na temat sposobu działania współczesnych systemów mikroprocesorowych znajdujących zastosowanie w sterowaniu.

Weryfikacja:

kolokwium, laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02

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

**Charakterystyka SMS\_W02:**

Wiedza z zakresu projektowania, programowania i testowania systemów mikroprocesorowych znajdujących zastosowanie w sterowaniu.

Weryfikacja:

kolokwium, laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W03, K\_W15

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

**Charakterystyka SMS\_W03:**

Wiedza z zakresu standardów przemysłowych oraz norm bezpieczeństwa, które mają spełniać systemy mikroprocesorowe znajdujące zastosowanie w sterowaniu.

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W09

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka SMS\_U01:**

Umiejętność projektowania, programowania i testowania systemów mikroprocesorowych znajdujących zastosowanie w sterowaniu.

Weryfikacja:

kolokwium, laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U14, K\_U15, K\_U16, K\_U19, K\_U23, K\_U10

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka SMS\_K01:**

Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki
działalności inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z
tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KK, I.P6S\_KR

**Charakterystyka SMS\_K02:**

Umiejętność pracy w grupie.

Weryfikacja:

laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**