

<b>WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Systemy wbudowane w zastosowaniach biomedycznych</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Embedded systems in biomedical applications</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy): elektronika medyczna</b>	
<b>Poziom i forma studiów: I / II stopień / <del>jednolite studia magisterskie*</del>, stacjonarna /</b>	
<b>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del> *</b>	
<b>Kod przedmiotu ETP001021 (W/L)</b>	
<b>Grupa kursów TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		120		
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2		2		

\*niepotrzebne skreślić

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. W: Podstawowa wiedza z zakresu elektroniki i elektrotechniki (np. ETP001016)
2. W: Podstawowa wiedza z zakresu budowy mikrokontrolerów (np. ETP001014)
3. W: Wiedza z zakresu właściwości i zasad implementacji lokalnych interfejsów cyfrowych (np. ETP001017W)

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Uzyskanie wiedzy z zakresu budowy, właściwości, oprogramowania i aplikacji systemów wbudowanych w zastosowaniach biomedycznych
- C2 Nabycie umiejętności opracowania i implementacji oprogramowania dla mikrokontrolerowych systemów wbudowanych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie budowy, parametrów i aplikacji systemów wbudowanych w zastosowaniach biomedycznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi opracować i zaimplementować program dla układu mikrokontrolerowego systemu wbudowanego umożliwiający zrealizowanie zadania z obszaru zastosowań biomedycznych z wykorzystaniem protokołów i interfejsów niezbędnych do zintegrowania elementów systemu

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Rozwija kompetencje w zakresie zespołowej współpracy oraz doskonalenia metod opracowania strategii mającej na celu rozwiązywanie powierzonego grupie zadania

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie w plan i zakres kursu Podstawowe pojęcia, struktura i zadania systemu wbudowanego	1
Wy2	Wprowadzenie do programowania mikrokontrolerów z rdzeniem ARM Cortex. Obsługa środowiska programistycznego, omówienie metod realizacji podstawowych zadań i struktur programistycznych, typy danych.	2
Wy3	Budowa i funkcje makiety dydaktycznej. Struktura wewnętrzna mikrokontrolera wykorzystanego w trakcie zajęć laboratoryjnych. Porównanie ze strukturami innych rodzin mikrokontrolerowych.	2
Wy4	Realizacja zadań programistycznych z wykorzystaniem standardowych bibliotek. Wstęp do konfiguracji i właściwości układów peryferyjnych oraz metod dostępu do zasobów mikrokontrolera.	2
Wy5	Układy peryferyjne – część 1: Porty (GPIO), liczniki (funkcje, tryby pracy, PWM), przerwania, tryby oszczędzania energii	2
Wy6	Układy peryferyjne – część 2: Komunikacja: UART, USB, I2C, SPI	2
Wy7	Układy peryferyjne – część 3: Bezpośredni dostęp do zasobów - DMA, przetwarzanie ADC i DAC	2
Wy8	Termin zaliczeniowy	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wprowadzenie	Zajęcia wprowadzające. Budowa i parametry makiety dydaktycznej wykorzystywanej w trakcie zajęć praktycznych. Podstawy obsługi środowiska programistycznego. Uruchomienie makiety dydaktycznej. Wgranie programu do mikrokontrolera, analiza struktury programu i procesu wykonania poleceń w przykładowej aplikacji obsługującej układy wejścia i wyjścia mikrokontrolera z rdzeniem ARM Cortex.	3
La1	Ćwiczenie 1. Zakres ćwiczenia: Praktyczne wykorzystanie wiedzy zdobytej na zajęciach wprowadzających i na wykładzie. Nabycie umiejętności wykonania podstawowych zadań programistycznych wykorzystywanych w opracowaniu i realizacji systemów wbudowanych. Pogłębiona analiza procesu wykonania poleceń przez mikrokontroler, metody poszukiwania błędów i monitorowania procesu realizacji programu. Nabycie umiejętności i wiedzy niezbędnej do realizacji zadań wymagających dostępu do zasobów wewnętrznych mikrokontrolera i obsługi przerw.	6
La2	Ćwiczenie 2. Zakres ćwiczenia: Realizacja zadania wymagającego użycia podstawowych układów peryferyjnych mikrokontrolera. Nabycie umiejętności obsługi układów licznikowych i komunikacji systemu wbudowanego z układem nadrzędnym. Nawiązanie komunikacji mikrokontrolera z komputerem przez wirtualny port szeregowy, opracowanie i wdrożenie interfejsu obsługi systemu wbudowanego.	9
La3	Ćwiczenie 3. Zakres ćwiczenia: Realizacja systemu wbudowanego do zastosowań biomedycznych korzystającego z akcelerometru umieszczonego na makiecie dydaktycznej. Urządzenie ma realizować funkcje modułu kontrolno-pomiarowego i wymaga zaznajomienia się z budową i obsługą akcelerometru, przyswojenia niezbędnych informacji o lokalnych interfejsach komunikacyjnych i praktycznego wykorzystania układów z interfejsem I2C. Przykładowe systemy do realizacji: „Detektor upadku pacjenta”, „Manipulator dla osób niepełnosprawnych analizujący gesty”	12
La4	Ćwiczenie 4. Zakres ćwiczenia: Realizacja systemu wbudowanego do zastosowań biomedycznych korzystającego z magnetometru i/lub żyroskopu. Urządzenie ma realizować funkcje modułu kontrolno-pomiarowego i wymaga zaznajomienia się z budową i obsługą magnetometru i/lub żyroskopu, przyswojenia niezbędnych informacji o lokalnych interfejsach komunikacyjnych i praktycznego wykorzystania układów z interfejsem SPI. Przykładowe systemy do realizacji: „Manipulator do obsługi ramienia mechanicznego”, „Moduł śledzenia ruchu głowy pacjenta”, „Manipulator do obsługi elektrycznego środka transportu”	12
	Termin na odrobienie nieobecności, uzupełnienia i poprawki	3
	<b>Suma godzin</b>	<b>45</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład multimedialny  
 N2. karty katalogowe oraz noty aplikacyjne producentów układów i urządzeń elektronicznych  
 N3. demonstracje laboratoryjne  
 N4. prace doświadczalne (laboratoryjne) z użyciem makiet mikrokontrolerowych  
 N5. praca z oprogramowaniem

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
Laboratorium		
F1	PEU_U01 PEU_K01	<p>Lista zadań. W zależności od tematu, zadania realizowane indywidualnie lub w grupach dwuosobowych, rozliczane poprzez przyznanie punktów za realizację poszczególnych etapów zadania.</p> <p>Zaliczenie polega na przedstawieniu opracowanego programu mikrokontrolerowego, omówieniu i przedstawieniu jego działania oraz udzielaniu indywidualnych odpowiedzi na pytania prowadzącego.</p> <p>Zadania dotyczą: programowania, konfiguracji sprzętowej i realizacji funkcjonujących systemów wbudowanych.</p>
P1	PEU_U01	Ocena końcowa wystawiana jest na podstawie sumy punktów uzyskanych przez studenta za realizację zadań z listy. Dla uzyskania pozytywnej oceny końcowej, student za każde zadanie musi uzyskać przynajmniej 50% punktów.
Wykład		
P3	PEU_W01	Test z pytaniami otwartymi i zamkniętymi. Prowadzący udostępnia materiał przedstawiony na wykładzie oraz listę obowiązujących zagadnień.

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Instrukcje i noty aplikacyjne układów elektronicznych wykorzystywanych w trakcie realizacji kursu
- [2] Instrukcje i noty aplikacyjne bibliotek i środowiska programistycznego wykorzystywanego na zajęciach praktycznych

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] STM32. Aplikacje i ćwiczenia w języku C z biblioteką HAL – M. Galewski
- [2] STM32 Aplikacje i ćwiczenia w języku C - M. Galewski
- [3] Mikrokontrolery STM32 w praktyce - K. Paprocki

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr inż. Tomasz Grysiński**  
[tomasz.grysinski@pwr.wroc.pl](mailto:tomasz.grysinski@pwr.wroc.pl)