

(pieczęć jednostki organizacyjnej)

**KARTA PRZEDMIOTU**

<b>1) Nazwa przedmiotu: SYSTEMY WBUDOWANE I SYSTEMY CZASU RZECZYWISTEGO</b>		<b>2) Kod przedmiotu:</b>		
<b>3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2018/2019</b>				
<b>4) Forma kształcenia:</b> studia stacjonarne				
<b>5) Poziom kształcenia:</b> studia drugiego stopnia				
<b>6) Kierunek studiów:</b> AUTOMATYKA I ROBOTYKA (WYDZIAŁ AEI)				
<b>7) Profil studiów:</b> ogólnoakademicki				
<b>8) Specjalność:</b> ROBOTYKA				
<b>9) Semestr:</b> I				
<b>10) Jednostka prowadząca przedmiot:</b> Instytut Automatyki (RAu1)				
<b>11) Prowadzący przedmiot:</b> dr inż. Krzysztof Jaskot, dr inż. Krzysztof Mazur				
<b>12) Przynależność do grupy przedmiotów:</b> Przedmioty specjalnościowe				
<b>13) Status przedmiotu:</b> obowiązkowy w ramach modułu				
<b>14) Język prowadzenia zajęć:</b> polski				
<b>15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne:</b> Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada przygotowanie w zakresie: zasady działania i programowania mikrokontrolerów, podstawowej wiedzy z dziedziny elektroniki cyfrowej, znajomości języków programowania (język C, C++), systemów operacyjnych, elektrotechniki.				
<b>16) Cel przedmiotu:</b> Celem wykładu jest zapoznanie słuchaczy z zagadnieniami związanymi z budową układów mikroprocesorowych ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania ich w systemach wbudowanych oraz wykorzystania możliwości systemów czasu rzeczywistego do zarządzania procesami. Wiedza nabyta w trakcie wykładów pozwala na projektowanie elektronicznych układów mikroprocesorowych jako układów kontrolno pomiarowych (telemetria, interfejsy użytkownika) oraz układów sterowania wykorzystujących różnego typu czujniki.				
<b>17) Efekty kształcenia:<sup>1</sup></b>				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
W1	Zna podstawowe typy mikrokontrolerów i mikroprocesorów oraz ich architektury. Wie co to układy wieloprocessorowe, rozróżnia co to układ SoC i SoM	Raport	Wykład	T2A_W04 T2A_W05
W2	Zna podstawowe pojęcia: programowanie w układzie, bootloader, kompilacja, zintegrowane środowisko uruchomieniowe, emulator, kompilator, debugger, konfiguracja procesora.	Raport	Wykład	T2A_W04 T2A_W05

<sup>1</sup> należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

W3	Ma wiedzę na temat podstawowych magistral stosowanych w układach mikroprocesorowych takich jak I2C, 1-wire, SPI, CAN, komunikacji bezprzewodowej WiFi, Bluetooth, XBee. Potrafi zastosować układ mikroprocesorowy do sterowania i przetwarzania sygnałów.	Raport	Wykład	T2A_W04 T2A_W07
W4	Posiada wiedzę o podstawowych zasadach działania systemów czasu rzeczywistego	Raport	Wykład	T2A_W02 T2A_W04
W5	Wie jak użyć systemu czasu rzeczywistego w układzie mikroprocesorowym	Raport	Wykład	T2A_W02 T2A_W04
U1	Potrafi samodzielnie podejmować decyzje dotyczące wyboru zastosowanego układu mikroprocesorowego w celu uzyskania najlepszego rozwiązania konstrukcyjnego. Potrafi posługiwać się programami typu IDE do wspomagania programowania układów mikroprocesorowych. Posiada umiejętność obsługi narzędzi ICE, ICD, ICSP, programator.	Prezentacja Raport	Laboratorium	T2A_U08 T2A_U16 T2A_U18 T2A_U19
U2	Potrafi programować proste moduły jądra systemu operacyjnego czasu rzeczywistego	Prezentacja Raport	Laboratorium	T2A_U08 T2A_U15 T2A_U17
U3	Potrafi wykorzystać możliwości systemu czasu rzeczywistego do realizacji postawionego zadania	Prezentacja Raport	Laboratorium	T2A_U15 T2A_U16 T2A_U18
K1	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie	Prezentacja Raport	Wykład Laboratorium	T2A_K01
K2	Potrafi merytorycznie dyskutować na temat projektowania i budowy systemów wbudowanych. Ma świadomość potrzeby wykorzystania systemów operacyjnych czasu rzeczywistego w praktyce	Prezentacja Raport	Wykład Laboratorium	T2A_K04 T2A_K05

#### 18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30		30		

**Treści kształcenia:** (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

#### Wykład

1. Wstęp i wprowadzenie do tematyki systemów wbudowanych i systemów czasu rzeczywistego. Omówienie typów mikrokontrolerów z naciskiem na podział SoC (ang. System on a Chip) i SoM (ang. System on a Module). Wymagania stawiane systemom mikroprocesorowym – koszty, wielofunkcyjność, elastyczność.
2. Oprogramowanie narzędziowe: oprogramowanie uruchomieniowe, emulowanie procesora w układzie – ICE (In Circuit Emulator), śledzenie wykonywania programu – ICD (In Circuit Debugger), programowanie procesorów – programowanie w układzie (In Circuit Serial Programming), wykorzystanie oprogramowania ładującego (Bootloader), uruchamianie aplikacji – podstawowe procedury uruchomieniowe, konfigurowanie procesora.
3. Układy wejścia i wyjścia w systemach wbudowanych: magistrale I2C, SPI, CAN, 1-wire, USART, przetworniki A/C i C/A, wpływ typu przetwornika A/C na dokładność pomiaru sygnału wejściowego.
4. Pojęcia związane z systemami operacyjnymi czasu rzeczywistego (RTOS). Wymagania stawiane RTOS. Systemy operacyjne czasu rzeczywistego i ich krótka charakterystyka (Linux z PREEMPT RT,

FreeRTOS).

5. RTOS na tle typowych systemów operacyjnych ogólnego użytku. System operacyjny RT Linux jako przykład RTOS. Budowa wewnętrzna systemu FreeRTOS. Systemy operacyjne z jądrem monolitycznym oraz oparte na mikrojądrze.
6. Zadania jądra systemu. Proces i jego atrybuty. Mechanizmy synchronizacji dostępu do pamięci dzielonej. Blokady. Niekontrolowana inwersja priorytetów.
7. Tworzenie sterowników urządzeń oraz aplikacji dla systemów czasu rzeczywistego. Niedeterminizm czasowy związany z niektórymi cechami architektury mikroprocesora oraz systemu (wpływ Cache, MMU, mechanizmów typu SMI niewidzialnych dla jądra systemu operacyjnego).
8. Systemy RTOS w automatyce i robotyce.

### Zajęcia laboratoryjne

1. Uruchomienie systemu wbudowanego typu SoC i SoM.
2. Uruchomienie, śledzenie i usuwanie błędów w programie z wykorzystaniem modułu ICD na przykładzie modułów SoC i SoM.
3. Obsługa zewnętrznych czujników w systemach wbudowanych.
4. Komunikacja w systemach wbudowanych.
5. Instalacja systemu czasu rzeczywistego FreeRTOS i RT Linux na przykładowych systemach wbudowanych.
6. Implementacja algorytmów sterowania w oparciu o system RTOS.
7. Ocena przydatności systemów RTOS w automatyce i robotyce.

**19) Egzamin:** nie<sup>2</sup>

### 20) Literatura podstawowa:

1. Pietraszek St., Mikroprocesorowe jednocukładowe PIC, Helion 2002.
2. Iovine J., PIC Robotics, McGraw-Hill 2004.
3. Silberschatz A., Galvin P.B., Gagne G., „Podstawy systemów operacyjnych”, wyd. 6 zmienione i rozsz., WNT 2005.
4. Doug Abbott, Linux for Embedded and Real-time Applications, Fourth Edition, Newnes 2018.
5. Richard Barry, Mastering the FreeRTOS Real Time Kernel, Real Time Engineers Ltd. 2016.

### 21) Literatura uzupełniająca:

1. Predko M., Programming and Customizing PICmicro Microcontrollers, MIT Press 2000
2. Rubini A., Corbet J.: „Linux Device Drivers, 2nd Edition”, O'Reilly & Associates, Inc., 2001

### 22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30/20
2.	Ćwiczenia	0
3.	Laboratorium	30/20
4.	Projekt	0
5.	Seminarium	0
6.	Inne	10/10
Suma godzin:		70/50

**23. Suma wszystkich godzin:**

120

**24. Liczba punktów ECTS <sup>3</sup>:**

4

<sup>2</sup> wybrać właściwe

<sup>3</sup> 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy student

<b>25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:</b>	2
<b>26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):</b>	2
<b>27. Uwagi:</b>	

Zatwierdzono:

.....  
(data i podpis prowadzącego)

.....  
(data i podpis Dyrektora/Kierownika podstawowej  
lub międzywydziałowej jednostki organizacyjnej)