

**Opis poszczególnych przedmiotów lub grup przedmiotów dla studiów podyplomowych
pn. *Systemy wbudowane* prowadzonych na Wydziale Elektrycznym
Politechniki Warszawskiej**

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Sensory i przetworniki
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	Stacjonarny
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	3
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (4) Laboratorium (16)
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	
Cel przedmiotu: Przedstawienie najczęściej wykorzystywanych sensorów i przetworników pomiarowych w systemach wbudowanych. Zapoznanie uczestników z praktycznymi aspektami budowy oraz warunków pracy popularnych sensorów. Przedstawienie ograniczeń i wymagań poprawnej konfiguracji układów czujnikowych. Praktyczne testy i wyznaczenie parametrów sensorów przemysłowych Treści: - Definicje: czujnik sensor, przetwornik pomiarowy, system pomiarowy. Struktura systemu pomiarowego. - Klasyfikacja sensorów Parametry statyczne i dynamiczne sensorów. - Pomiary temperatury metody stykowe i bezstykowe. - Sensory ciśnienia, siły, nacisku i parametrów ruchu. - Zastosowanie materiałów piezoelektrycznych, i magnetycznych, sensory wibracji i sensory pola magnetycznego.		
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)	
Efekty uczenia się będą weryfikowane przez: testy wiedzy, rozmowę oceniającą, dyskusję moderowaną, ocenę aktywności na zajęciach, ocena wykonywanych zadań, obserwacja działania, ocenę sprawozdań.		
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych	
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów
		Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Wiedza		
SIP_W01	Uczestnik mam szczegółową wiedzę na temat pomiarów wielkości nieelektrycznych i sensorów tych wielkości.	SW_W03
SIP_W02	Uczestnik zna podstawowe zasady konwersji różnych wielkości nieelektrycznych na sygnał elektryczny oraz zna zespół podstawowych parametrów opisujących statyczne i dynamiczne właściwości czujników.	SW_W03
SIP_W03	Uczestnik zna technologie sensorów i przetworników pomiarowych stosowanych w systemach wbudowanych.	SW_W02
SIP_W04	Uczestnik zna źródła błędów przy pomiarach z wykorzystaniem sensorów.	SW_W06
Umiejętności		
SIP_U01	Uczestnik potrafi zbudować układ pomiarowy z wykorzystaniem sensorów i przetworników	SW_U06

SIP_U02	Uczestnik potrafi właściwie dobrać sensor i ocenić jego parametry do konkretnego zadania.	SW_U02
SIP_U03	Uczestnik potrafi uzyskać potrzebne informacji teoretyczne odnośnie przetworników i sensorów z dostępnych źródeł.	SW_U01
SIP_U04	Uczestnik potrafi przygotować raport z przeprowadzonych badań.	SW_U04
Kompetencje społeczne		
SIP_K01	Uczestnik ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz jest gotowy do podporządkowania się zasadom pracy w zespole.	SW_K05
SIP_K02	Uczestnik rozumie znaczenie rzetelności i etyki inżynierskiej w procesie projektowania i wdrażania układów pomiarowych, szczególnie w zastosowaniach embedded.	SW_K01
SIP_K03	Jest otwarty na rozwój zawodowy w obszarze nowoczesnych sensorów i technologii pomiarowych, rozumiejąc dynamiczny rozwój tej dziedziny.	SW_K02
SIP_K04	Potrafi przyjąć postawę krytycznej analizy wyników i proponować usprawnienia techniczne lub organizacyjne w zakresie ich realizacji.	SW_K04

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Interfejsy analogowe			
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	Stacjonarny			
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	3			
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (4) Laboratorium (16)			
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów				
Cel przedmiotu: Zdobyć praktycznych umiejętności w zakresie projektowania, symulacji i uruchamiania interfejsów analogowych w systemach wbudowanych. Zapoznany z kompletnym procesem tworzenia systemu pomiarowo-sterującego.					
Treści:					
1. Akwizycja i przetwarzanie sygnałów: Konfiguracja i obsługa przetwornika analogowo-cyfrowego (A/C) w systemach wbudowanych.					
2. Projektowanie i symulacja torów wejściowych: Kondycjonowanie sygnału z czujników za pomocą wzmacniaczy operacyjnych i filtrów.					
3. Sterowanie układami zewnętrznymi: Wykorzystanie modułów PWM mikrokontrolera do sterowania parametrami zewnętrznych układów analogowych.					
4. Integracja systemu w pętli zamkniętej: Praktyczna realizacja regulatora z wykorzystaniem akwizycji danych, cyfrowej logiki sterowania oraz sprzężenia zwrotnego.					
6.	Formy weryfikacji i oceny osiągniętych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)				
Efekty uczenia się będą weryfikowane przez: testy wiedzy, rozmowę oceniającą, dyskusję moderowaną, ocenę aktywności na zajęciach, ocena wykonywanych zadań, obserwacja działania, ocenę sprawozdań.					
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych				
<table><tr><td>Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów</td><td>Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów</td><td>Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych</td></tr></table>			Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych			
Wiedza					
IA_W01	Uczestnik ma szczegółową wiedzę na temat metod łączenia układów analogowych z systemami cyfrowymi, w tym kondycjonowania sygnałów i akwizycji danych.	SW_W01			
IA_W02	Uczestnik zna zasady działania i kluczowe parametry komponentów interfejsów analogowych, takich jak wzmacniacze operacyjne, filtry i generatory sterowane napięciem.	SW_W03			
IA_W03	Uczestnik zna główne źródła błędów w pętlach pomiarowo-sterujących, w tym szумы, ograniczenia komponentów i błędy kwantyzacji.	SW_W06			
Umiejętności					
IA_U01	Uczestnik potrafi zaprojektować i zbudować kompletny tor akwizycji danych, od czujnika, poprzez analogowy układ kondycjonujący, aż po przetwornik A/C mikrokontrolera.	SW_U06			
IA_U02	Uczestnik potrafi dobrać odpowiednie komponenty do zadanego problemu kondycjonowania sygnału oraz wykorzystać narzędzia symulacyjne do jego weryfikacji.	SW_U02			

IA_U03	Uczestnik potrafi przygotować raport techniczny dokumentujący proces projektowy, wyniki symulacji i pomiary praktyczne uruchomionego systemu.	SW_U04
Kompetencje społeczne		
IA_K01	Uczestnik ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz jest gotowy do podporządkowania się zasadom pracy w zespole.	SW_K05
IA_K02	Uczestnik rozumie znaczenie niezawodności przy projektowaniu pętli pomiarowo-sterujących, rozpoznając potencjalne skutki błędów w systemach wbudowanych.	SW_K01
IA_K03	Uczestnik potrafi krytycznie analizować działanie stworzonego systemu, diagnozować problemy i proponować usprawnienia w jego warstwie sprzętowej lub programowej.	SW_K04

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Projektowanie PCB			
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	Stacjonarny			
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	3			
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (4) Laboratorium (16)			
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów				
Cel przedmiotu: Przedstawienie procesu projektowania i wytwarzania obwodów drukowanych PCB. Nabycie praktycznych umiejętności obsługi środowiska projektowego Altium Designer.					
Treści kształcenia:					
1. Środowisko projektowe Altium Designer: Interfejs użytkownika, struktura projektu i praca z bibliotekami.					
2. Tworzenie schematu ideowego: Edycja schematu, dodawanie komponentów i tworzenie połączeń elektrycznych. Weryfikacja projektu.					
3. Przejsięcie od schematu do PCB: Transfer danych do edytora PCB, definicja geometrii płytki i konfiguracja stosu warstw (stackup).					
4. Projektowanie mozaiki ścieżek: Rozmieszczanie elementów, podstawowe reguły projektowe (Design Rules), prowadzenie ścieżek i tworzenie wylewek miedzi.					
5. Generowanie dokumentacji produkcyjnej: Przygotowanie plików wyjściowych (Gerber, NC Drill), listy materiałów (BOM) oraz weryfikacja projektu w widoku 3D.					
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)				
Efekty uczenia się będą weryfikowane przez: testy wiedzy, rozmowę oceniającą, dyskusję moderowaną, ocenę aktywności na zajęciach, ocena wykonywanych zadań, obserwacja działania, ocenę sprawozdań.					
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych				
<table><tr><td>Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów</td><td>Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów</td><td>Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych</td></tr></table>			Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych			
Wiedza					
PCB_W01	Uczestnik ma szczegółową i ugruntowaną wiedzę z zakresu projektowania obwodów i płyt PCB.	SW_W01			
PCB_W02	Uczestnik ma uporządkowaną wiedzę ogólna obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu teorii obwodów elektrycznych.	SW_W01			
PCB_W03	Uczestnik ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń i podzespołów elektrycznych i elektronicznych.	SW_W04			
PCB_W04	Uczestnik zna proces i technologie potrzebne do wytworzenie płyty PCB na potrzeby przemysłu.	SW_W02			
Umiejętności					
PCB_U01	Uczestnik potrafi posługiwać się technikami informacyjno- komunikacyjnymi w tym grafiką inżynierską.	SW_U02			
PCB_U02	Uczestnik potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym symulacje komputerowe odnośnie obwodów i płyt drukowanych PCB.	SW_U05			

PCB_U03	Uczestnik potrafi zaprojektować i zasymulować płytę PCB, w środowiskach inżynierskich.	SW_U06
Kompetencje społeczne		
PCB_K01	Uczestnik rozumie aktualizacji wiedzy w dziedzinie techniki projektowania PCB.	SW_K02
PCB_K02	Uczestnik potrafi współdziałać i pracować w grupie.	SW_K05
PCB_K03	Uczestnik rozumie konieczność projektowania z uwzględnieniem bezpieczeństwa i niezawodności systemów.	SW_K03

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	BMS Zarządzanie energią			
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	Stacjonarny			
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	3			
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (4) Laboratorium (16)			
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów				
Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest przybliżenie słuchaczowi podstaw i zasad projektowania systemów nadzoru automatycznych magazynów energii ze szczególnych uwzględnieniem specyfiki zagadnień powiązanych z „e-mobility”.					
Treści:					
1. Współczesne chemiczne zasobniki energii chemiczne zasobniki energii w tym specyfika ogniw Li-Ion.					
2. Topologia systemów zarządzania energią zmagazynowaną w ogniwach, podstawowe funkcje i realizowane pomiary.					
3. Interfejsy komunikacyjne stosowane w BMS.					
4. Telemetria, rejestracja stanu i charakterystyki robocze zasobnika.					
5. Rozwiązania sprzętowe i typowe struktury przeznaczone dla aplikacji bateryjnych.					
6. Układy AFE, tory kontrolne, rozwiązania zabezpieczeń sprzętowych dla pomiarów.					
7. Algorytmy SOC i SOH, oraz ładowania i równoważenia ogniw.					
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)				
Efekty uczenia się będą weryfikowane przez: testy wiedzy, dyskusję moderowaną, ocenę aktywności na zajęciach, ocena wykonywanych zadań, obserwacja działania, ocenę sprawozdań.					
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych				
<table><tr><td>Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów</td><td>Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów</td><td>Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych</td></tr></table>			Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych			
Wiedza					
BMS_W01	Ma szczegółową wiedzę na temat elementów i układów elektronicznych stosowanych w systemach zarządzania energią.	SW_W01			
BMS_W02	Ma szczegółową wiedzę na temat zastosowania sieci transmisji danych w systemach zarządzania energią.	SW_W03			
BMS_W03	Uczestnik zna architekturę i topologie systemów zarządzania energią (BMS), ich funkcje pomiarowe, zabezpieczeniowe i komunikacyjne.	SW_W05			
Umiejętności					
BMS_U01	Uczestnik potrafi zaprojektować prosty układ nadzoru magazynu energii	SW_U06			
BMS_U02	Uczestnik potrafi analizować i interpretować dane pomiarowe z systemu BMS, w tym z telemetrii i rejestratorów, w celu oceny pracy zasobnika energii.	SW_U03			
BMS_U03	Uczestnik potrafi dobrać i skonfigurować interfejsy komunikacyjne (np. CAN, I ² C, UART) do integracji systemu BMS.	SW_U02			
Kompetencje społeczne					

BMS_K01	Uczestnik rozumie potrzebę ciągłego aktualizowania wiedzy w zakresie nowych technologii magazynowania i zarządzania energią w kontekście rozwoju e-mobility.	SW_K02
BMS_K02	Uczestnik potrafi współpracować w zespole projektowym przy opracowywaniu, testowaniu i wdrażaniu systemów BMS, przyjmując różne role techniczne.	SW_K05
BMS_K03	Uczestnik jest świadomy odpowiedzialności inżyniera za bezpieczeństwo eksploatacji systemów bateryjnych i wpływ decyzji projektowych na niezawodność oraz środowisko.	SW_K01

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Programowanie SW I
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	Stacjonarny
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	3
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (4) Laboratorium (16)
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	
Cel przedmiotu:		
Celem przedmiotu jest wdrożenie i praktyczna realizacja przez Słuchacza zagadnień związanych z budową i projektowaniem systemów wbudowanych obejmujących dostępne architektury mikrokontrolerów, projekt aplikacji sterujących systemem wbudowanym, dostępne peryferia oraz sensory i akulatory a także interfejsy stosowane w systemach wbudowanych.		
Treści:		
1. Elementy architektury współczesnych mikrokontrolerów wspierające projektowanie systemów wbudowanych		
2. Podstawy języków wykorzystywane w programowaniu systemów wbudowanych		
3. Standardy pisania kodu		
4. Specyfika kodu aplikacji systemów wbudowanych		
5. Elementy arytmetyki i typów zmiennych		
6. Schematy i szablony aplikacji w systemach wbudowanych.		
7. Mechanizmy i algorytmy wykorzystywane do obsługi wielu modułów, urządzeń i peryferiów.		
8. Interfejsy w systemach wbudowanych.		
9. Elementy systemów rozproszonych.		
10. Środowiska wspomagające proces wytwarzania oprogramowania systemów wbudowanych.		
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)	
Efekty uczenia się będą weryfikowane przez: testy wiedzy, rozmowę oceniającą, dyskusję moderowaną, ocenę aktywności na zajęciach, ocena wykonywanych zadań, obserwacja działania, ocenę sprawozdań.		
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych	
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Wiedza		
PSWI_W01	Uczestnik zna podstawowe pojęcia z zakresu pomiarów, przetwarzania sygnałów, programowania, sterowania oraz techniki mikroprocesorowej.	SW_W01
PSWI_W02	Uczestnik wie na czym polegają podstawowe zasady programowania systemów wbudowanych.	SW_W02
PSWI_W03	Uczestnik rozumie podstawowe zasady projektowania systemów wbudowanych.	SW_W02
PSWI_W04	Uczestnik ma wiedzę na temat zagadnień związanych z projektowaniem, programowaniem i testowaniem systemów wbudowanych.	SW_W04
PSWI_W05	Uczestnik zna różnice między możliwościami podstawowych mikrokontrolerów i szablonami aplikacji wykorzystywanymi w systemach wbudowanych.	SW_W01

Umiejętności		
PSWI_U01	Uczestnik umie zidentyfikować wymagania dla systemu wbudowanego.	SW_U03
PSWI_U02	Uczestnik potrafi zaprojektować prosty system wbudowany.	SW_U06
PSWI_U03	Uczestnik wykonuje poprawnie diagramy aplikacji do sterowania pracą systemu wbudowanego.	SW_U02
PSWI_U04	Uczestnik sprawnie programuje w języku wyższego poziomu.	SW_U06
PSWI_U05	Uczestnik poprawnie dobiera narzędzia i sprzęt do postawionego problemu projektowego w zakresie systemów wbudowanych.	SW_U02
Kompetencje społeczne		
PSWI_K01	Uczestnik umie pracować w grupie i wchodzić w niej w różne role.	SW_K05
PSWI_K02	Uczestnik umie merytorycznie argumentować swoje stanowisko i z szacunkiem odnosi się do innych.	SW_K04
PSWI_K03	Uczestnik zna i rozumie rolę inżyniera w społeczeństwie.	SW_K01

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Programowanie SW II									
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	Stacjonarny									
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	3									
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (4) Laboratorium (16)									
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów										
Cel przedmiotu: Zdobycie praktycznych umiejętności w zakresie zaawansowanego programowania systemów wbudowanych na przykładzie Raspberry Pi 4 w języku Python. Przedstawienie możliwości oraz ograniczeń platformy Raspberry Pi 4, technik integracji sprzętowej, zarządzania aplikacją embedded, wizualizacji oraz optymalizacji kodu.											
Treści: Wprowadzenie do systemu GNU/Linux, konfiguracja dostępu zdalnego, zarządzanie pakietami i monitorowanie zasobów.											
1. Przedstawienie technik zaawansowanej komunikacji sprzętowej z urządzeniami wykorzystującymi magistralę (I ² C, SPI, UART). Pojęcie wielowątkowości w systemach wbudowanych.											
2. Przedstawienie technik zaawansowanej komunikacji sprzętowej z urządzeniami wykorzystującymi magistralę (I ² C, SPI, UART)											
3. Budowa aplikacji webowych umożliwiających interakcję z urządzeniami podłączonymi do Raspberry Pi. Zdalne zarządzanie aktualizacjami.											
4. Integracja z systemami IoT poprzez protokół MQTT – transmisja danych z czujników, subskrypcja komend, podstawy wizualizacji danych w czasie rzeczywistym.											
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)										
Efekty uczenia się będą weryfikowane przez: testy wiedzy, rozmowę ocenającą, dyskusję moderowaną, ocenę aktywności na zajęciach, ocena wykonywanych zadań, obserwacja działania, ocenę sprawozdań.											
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych										
<table><tr><td>Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów</td><td>Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów</td><td>Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych</td></tr></table>			Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych						
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych									
Wiedza											
<table><tr><td>PSWII_W01</td><td>Uczestnik ma szczegółową wiedzę na temat zaawansowanych technik programowania systemów wbudowanych oraz integracji sprzętowej z wykorzystaniem Raspberry Pi.</td><td>SW_W01</td></tr><tr><td>PSWII_W02</td><td>Uczestnik zna ograniczenia platformy Raspberry Pi 4 związane z zasobami pamięci, procesora oraz wpływem tych ograniczeń na realizowane aplikacje.</td><td>SW_W05</td></tr><tr><td>PSWII_W03</td><td>Uczestnik zna podstawowe metody i narzędzia wykorzystywane do zarządzania, aktualizacji i profilowania aplikacji wbudowanych.</td><td>SW_W02</td></tr></table>			PSWII_W01	Uczestnik ma szczegółową wiedzę na temat zaawansowanych technik programowania systemów wbudowanych oraz integracji sprzętowej z wykorzystaniem Raspberry Pi.	SW_W01	PSWII_W02	Uczestnik zna ograniczenia platformy Raspberry Pi 4 związane z zasobami pamięci, procesora oraz wpływem tych ograniczeń na realizowane aplikacje.	SW_W05	PSWII_W03	Uczestnik zna podstawowe metody i narzędzia wykorzystywane do zarządzania, aktualizacji i profilowania aplikacji wbudowanych.	SW_W02
PSWII_W01	Uczestnik ma szczegółową wiedzę na temat zaawansowanych technik programowania systemów wbudowanych oraz integracji sprzętowej z wykorzystaniem Raspberry Pi.	SW_W01									
PSWII_W02	Uczestnik zna ograniczenia platformy Raspberry Pi 4 związane z zasobami pamięci, procesora oraz wpływem tych ograniczeń na realizowane aplikacje.	SW_W05									
PSWII_W03	Uczestnik zna podstawowe metody i narzędzia wykorzystywane do zarządzania, aktualizacji i profilowania aplikacji wbudowanych.	SW_W02									
Umiejętności											
<table><tr><td>PSWII_U01</td><td>Uczestnik potrafi zaimplementować aplikację embedded integrującą wiele urządzeń</td><td>SW_U02</td></tr></table>			PSWII_U01	Uczestnik potrafi zaimplementować aplikację embedded integrującą wiele urządzeń	SW_U02						
PSWII_U01	Uczestnik potrafi zaimplementować aplikację embedded integrującą wiele urządzeń	SW_U02									

	peryferyjnych oraz odpowiednio obsłużyć różne magistrale komunikacyjne.	
PSWII_U02	Uczestnik potrafi zastosować mechanizmy OTA oraz narzędzia do profilowania i optymalizacji kodu, prezentując wyniki analizy w formie raportu wizualnego.	SW_U02
PSWII_U03	Uczestnik umie znaleźć wiedzę i potrzebne informacje dotyczące programowania i inicjalizacji środowisk programistycznych.	SW_U01
Kompetencje społeczne		
PSWII_K01	Uczestnik rozumie znaczenie niezawodności aplikacji embedded oraz odpowiedzialności za jakość wdrażanych rozwiązań.	SW_K03
PSWII_K02	Uczestnik potrafi krytycznie ocenić zastosowane rozwiązania techniczne oraz zaproponować usprawnienia optymalizujące działanie aplikacji.	SW_K04
PSWII_K03	Uczestnik ma świadomość konieczności aktualizacji wiedzy, w zakresie metod, kontrolerów i środowisk programistycznych.	SW_K02

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Internet Rzeczy																								
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	Stacjonarny																								
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	3																								
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (4) Laboratorium (16)																								
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów																									
Przedstawienie podstaw Internetu Rzeczy (IoT) oraz najczęściej stosowanych technologii komunikacyjnych i architektur systemowych. Zapoznanie uczestników z praktycznymi aspektami budowy węzłów IoT, sposobami transmisji danych oraz integracją z usługami chmurowymi.																										
Treści:																										
1. Definicje: Internet Rzeczy, węzeł IoT, system rozproszony, platforma chmurowa. Struktura systemu IoT (np. inteligentne budynki, monitoring środowiska).																										
2. Protokoły warstwy fizycznej: Wi-Fi, Bluetooth, LoRaWAN, NB-IoT. Przykłady zastosowań w systemach konsumenckich i przemysłowych.																										
3. Protokoły wyższych warstw: HTTP, MQTT, AMQP, CoAP. Integracja z platformami chmurowymi i usługami wizualizacji danych.																										
4. Węzeł IoT: mikrokontroler, moduł komunikacyjny, zasilanie, integracja z sensorami i aktuatorami. Zastosowania w monitoringu środowiska i automatyce domowej.																										
5. Metody akwizycji i przetwarzania danych w systemach IoT. Buforowanie, filtracja i wstępna analiza danych w węźle. Przykłady analizy danych w systemach IoT dla pomiarów temperatury, wilgotności i ruchu.																										
6. Transmisja i bezpieczeństwo danych: szyfrowanie, autoryzacja, certyfikaty i PUF jako źródło tożsamości urządzeń. Znaczenie bezpieczeństwa w aplikacjach IoT dla przemysłu i infrastruktury krytycznej.																										
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)																									
Efekty uczenia się będą weryfikowane przez: testy wiedzy, rozmowę oceniającą, dyskusję moderowaną, ocenę aktywności na zajęciach, ocenę sprawozdań.																										
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych																									
<table><tr><td>Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów</td><td>Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów</td><td>Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych</td></tr><tr><td colspan="3">Wiedza</td></tr><tr><td>IoT_W01</td><td>Uczestnik definiuje podstawowe pojęcia związane z Internetem Rzeczy, architekturą systemów IoT oraz rolą węzłów pomiarowych.</td><td>SW_W01</td></tr><tr><td>IoT_W02</td><td>Uczestnik wymienia protokoły komunikacyjne IoT w warstwie fizycznej i wyższych warstwach oraz określa ich typowe obszary zastosowań.</td><td>SW_W02</td></tr><tr><td>IoT_W03</td><td>Uczestnik wymienia i wyjaśnia rolę elementów składowych węzła IoT.</td><td>SW_W02</td></tr><tr><td>Iot_W04</td><td>Uczestnik wyjaśnia znaczenie bezpieczeństwa transmisji w systemach IoT i definiuje mechanizmy jego realizacji.</td><td>SW_W03</td></tr><tr><td colspan="3">Umiejętności</td></tr><tr><td>IoT_U01</td><td>Uczestnik potrafi zastosować mikrokontroler i moduł komunikacyjny do budowy prostego węzła IoT oraz obsłużyć podstawowe sensory</td><td>SW_U06</td></tr></table>			Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych	Wiedza			IoT_W01	Uczestnik definiuje podstawowe pojęcia związane z Internetem Rzeczy, architekturą systemów IoT oraz rolą węzłów pomiarowych.	SW_W01	IoT_W02	Uczestnik wymienia protokoły komunikacyjne IoT w warstwie fizycznej i wyższych warstwach oraz określa ich typowe obszary zastosowań.	SW_W02	IoT_W03	Uczestnik wymienia i wyjaśnia rolę elementów składowych węzła IoT.	SW_W02	Iot_W04	Uczestnik wyjaśnia znaczenie bezpieczeństwa transmisji w systemach IoT i definiuje mechanizmy jego realizacji.	SW_W03	Umiejętności			IoT_U01	Uczestnik potrafi zastosować mikrokontroler i moduł komunikacyjny do budowy prostego węzła IoT oraz obsłużyć podstawowe sensory	SW_U06
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych																								
Wiedza																										
IoT_W01	Uczestnik definiuje podstawowe pojęcia związane z Internetem Rzeczy, architekturą systemów IoT oraz rolą węzłów pomiarowych.	SW_W01																								
IoT_W02	Uczestnik wymienia protokoły komunikacyjne IoT w warstwie fizycznej i wyższych warstwach oraz określa ich typowe obszary zastosowań.	SW_W02																								
IoT_W03	Uczestnik wymienia i wyjaśnia rolę elementów składowych węzła IoT.	SW_W02																								
Iot_W04	Uczestnik wyjaśnia znaczenie bezpieczeństwa transmisji w systemach IoT i definiuje mechanizmy jego realizacji.	SW_W03																								
Umiejętności																										
IoT_U01	Uczestnik potrafi zastosować mikrokontroler i moduł komunikacyjny do budowy prostego węzła IoT oraz obsłużyć podstawowe sensory	SW_U06																								

	środowiskowe.	
IoT_U02	Uczestnik testuje protokoły transmisji danych z wykorzystaniem protokołów typowych dla IoT.	SW_U05
IoT_U03	Uczestnik analizuje dane zebrane przez węzeł IoT, wnioskuje o stanie monitorowanego obiektu oraz uzasadnia wybór metod obróbki danych.	SW_U03
IoT_U04	Uczestnik potrafi zaprojektować prosty system IoT z integracją chmurową i zademonstrować jego działanie.	SW_U06
Kompetencje społeczne		
IoT_K01	Uczestnik formułuje znaczenie odpowiedzialności społecznej oraz etyki inżynierskiej w projektowaniu i wdrażaniu systemów IoT, z uwzględnieniem aspektów bezpieczeństwa i ochrony prywatności użytkowników.	SW_K01
IoT_K02	Uczestnik potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując odpowiedzialność za własne zadania oraz uzasadnia konieczność stosowania otwartych standardów komunikacyjnych w projektach IoT, sprzyjających współpracy i interoperacyjności systemów.	SW_K05

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Edge AI w systemach wbudowanych
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	Stacjonarny
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	3
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (4) Laboratorium (16)
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	
Cel przedmiotu: Zapoznanie się z teoretycznymi oraz praktycznymi aspektami intensywnie współcześnie rozwijanego paradygmatu „Edge AI”, czyli implementacji modeli sztucznej inteligencji w urządzeniach o ograniczonych zasobach, np. mikrokontrolerach.		
Treści:		
1. Sztuczna inteligencja (AI) i uczenie maszynowe (ML) w urządzeniach brzegowych/wbudowanych, czyli paradygmaty: AIoT, Edge AI, Tiny AI/ML, AutoML.		
2. Przetwarzanie w chmurze (scentralizowane) vs. przetwarzanie brzegowe (u źródła danych, rozproszone). Zalety implementacji modeli AI/ML blisko źródła danych: bezpieczeństwo i prywatność, czas reakcji, niezawodność, oszczędność pasma i energii, itd.		
3. Wprowadzenie do modeli AI na przykładzie sieci neuronowej RBF (<i>Radial Basis Function</i>); sieć neuronowa jako uniwersalny aproksymator lub klasyfikator. Problemy: niedotrenowania, przetrenowania, generalizacji.		
4. Techniki kompresji modeli AI: redukcja wymiarowości danych treningowych (metody: PCA, LDA), kwantyzacja wag/parametrów sieci neuronowej.		
5. Analiza współczesnych platform sprzętowych do implementacji Edge AI: ARM Cortex-M4, ARM Cortex-A32, systemy heterogeniczne typu SoC, SoM oraz SiP, akceleratory AI typu ARM Ethos NPU, Coral Edge TPU itp.		
6. Analiza współczesnych platform programistycznych do implementacji Edge AI: „Google TensorFlow Lite for Microcontrollers”, „STMicroelectronics ST Edge AI Suite” oraz „Edge Impulse”.		
7. Praktyczna implementacja wybranych modeli AI/ML na mikrokontrolerze z rdzeniem ARM Cortex-M4.		
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)	
Efekty uczenia się będą weryfikowane przez: testy wiedzy, dyskusję moderowaną, ocenę aktywności na zajęciach, ocena wykonywanych zadań, obserwacja działania, ocenę sprawozdań.		
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych	
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Wiedza		
EAISW_W01	Uczestnik zna współczesne paradygmaty realizacji sztucznej inteligencji w systemach wbudowanych (AIoT, Edge AI, Tiny AI/ML, AutoML) i wie czym one się różnią.	SW_W02
EAISW_W02	Uczestnik wie jakie są zalety przetwarzania brzegowego (u źródła danych) i rozumie z czego wynika konieczność jego stosowania w czasach Internetu Rzeczy.	SW_W01

EAISW_W03	Uczestnik ma wiedzę na temat metod/technik kompresji modeli sztucznej inteligencji takich, jak redukcja wymiarowości danych i kwantyzacja wag, które umożliwiają implementację tych modeli w systemach wbudowanych.	SW_W05
EAISW_W04	Uczestnik wie czym różni się etap uczenia/trenowania modelu AI od etapu wnioskowania/inferencji. W szczególności, uczestnik rozumie, że implementacja modelu sztucznej inteligencji w systemie wbudowanym wymaga zwykle jego wcześniejszej optymalizacji z wykorzystaniem systemu o znacznie większych zasobach, wyposażonego w odpowiednie jednostki CPU, GPU, czy FPGA – obecnie bardzo często w chmurze.	SW_W01
EAISW_W05	Uczestnik ma wiedzę na temat współczesnych platform sprzętowych i programistycznych wspierających implementację paradygmatu Edge AI.	SW_W02
Umiejętności		
EAISW_U01	Uczestnik umie wyjaśnić i uzasadnić, dlaczego koncepcja przetwarzania brzegowego, a w szczególności paradygmat sztucznej inteligencji na brzegu Internetu (Edge AI), są obecnie intensywnie rozwijane oraz implementowane.	SW_U01
EAISW_U02	Uczestnik potrafi dobrać i wykorzystać odpowiednie narzędzia programistyczne oraz biblioteki do projektowania i optymalizacji sztucznych sieci neuronowych, pozwalające na implementację tych sieci w systemie wbudowanym.	SW_U02
EAISW_U03	Uczestnik potrafi dobrać i wykorzystać odpowiednią technologię/platformę sprzętową do implementacji sieci neuronowych w systemach wbudowanych. W szczególności, uczestnik umie ocenić możliwości i ograniczenia następujących platform sprzętowych do implementacji Edge AI: ARM Cortex-M4, ARM Cortex-A32, systemy heterogeniczne typu SoC, SoM oraz SiP, akceleratory AI typu ARM Ethos NPU, Coral Edge TPU itp.	SW_U02
EAISW_U04	Uczestnik sprawnie posługuje się wybranym środowiskiem implementującym paradygmat AutoML dla mikrokontrolerów, np. narzędzie NanoEdge™ AI Studio firmy STM lub platforma on-line o nazwie Edge Impulse, realizującym automatyczną ekstrakcję cech znaczących oraz automatyczny dobór i optymalizację modelu AI.	SW_U05
EAISW_U05	Uczestnik potrafi samodzielnie zasymulować model AI realizujący aproksymację charakterystyki przetwarzania czujnika	SW_U05

	pomiarowego lub detekcję anomalii w sygnale pomiarowym, a następnie zaimplementować go w systemie wbudowanym.	
Kompetencje społeczne		
EASW_K01	Uczestnik potrafi dyskutować i krytycznie oceniać wyniki swojej pracy.	SW_K04
EASW_K02	Uczestnik umie merytorycznie argumentować swoje stanowisko i z szacunkiem odnosi się do innych.	SW_K01
EASW_K03	Uczestnik potrafi współdziałać w grupie i jednocześnie brać odpowiedzialność za wyniki realizacji własnych zadań.	SW_K05

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Algorytmy AI w systemach wbudowanych			
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	Stacjonarny			
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	3			
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (4) Laboratorium (16)			
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów				
Cel przedmiotu: Przedstawienie kluczowych algorytmów sztucznej inteligencji i ich integrację z systemami wbudowanymi o ograniczonych zasobach obliczeniowych w języku Python. Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie przetwarzania obrazów, trenowania modeli klasyfikacyjnych w środowisku Raspberry Pi i Google Colab (GPU/TPU), optymalizacja modeli oraz ich uruchamianie z reakcją sprzętową poprzez interfejs GPIO.					
Treści:					
1. Przetwarzanie obrazu z użyciem OpenCV: Wczytywanie obrazu z pliku/kamery, binaryzacja, detekcja krawędzi, klasyfikator Haar, przepływ optyczny.					
2. Wprowadzenie do biblioteki PyTorch: Definiowanie i trenowanie prostych modeli klasyfikacyjnych. Inferencja modeli w środowisku systemów wbudowanych i Google Colab.					
3. Optymalizacja modeli do uruchamiania na urządzeniach o ograniczonych zasobach: Kwantyzacja, pruning, testowanie szybkości i poprawności działania.					
4. Analiza obrazu w czasie rzeczywistym: Przetwarzanie strumienia danych przez OpenCV i inferencja utworzonego modelu sztucznej sieci neuronowej.					
5. Sprzętowa reakcja na wynik detekcji: Podejmowanie decyzji na podstawie wyników klasyfikacji lub detekcji i sterowanie wyjściami GPIO (np. diody, buzzer).					
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)				
Efekty uczenia się będą weryfikowane przez: testy wiedzy, rozmowę oceniającą, dyskusję moderowaną, ocenę aktywności na zajęciach, ocena wykonywanych zadań, obserwacja działania, ocenę sprawozdań.					
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych				
<table><tr><td>Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów</td><td>Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów</td><td>Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych</td></tr></table>			Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych			
Wiedza					
AIA_W01	Uczestnik ma szczegółową wiedzę na temat procesu wytwarzania modeli sztucznych sieci neuronowych do konkretnych zastosowań.	SW_W01			
AIA_W02	Uczestnik zna ograniczenia platformy Raspberry Pi 4 związane z zasobami pamięci, procesora oraz wpływem tych ograniczeń na realizowane aplikacje. Potrafi korzystać z prostych rozwiązań chmurowych i delegowania zapotrzebowania na moc obliczeniową.	SW_W05			
AIA_W03	Uczestnik zna podstawowe modele sztucznej inteligencji, posiada znajomość biblioteki OpenCV i PyTorch.	SW_W02			
Umiejętności					

AIA_U01	Uczestnik potrafi zaimplementować aplikację realizującą operacje na strumieniu danych z kamery, w tym inferencję modeli sztucznych sieci neuronowych wraz z reakcją sprzętową.	SW_U06
AIA_U02	Uczestnik potrafi dobrać odpowiednie techniki optymalizacji modeli do konkretnego zastosowania.	SW_U03
Kompetencje społeczne		
AIA_K01	Uczestnik rozumie znaczenie niezawodności aplikacji embedded oraz odpowiedzialności za jakość wdrażanych rozwiązań.	SW_K03
AIA_K02	Uczestnik krytycznie ocenia zastosowane rozwiązania techniczne oraz proponuje usprawnienia optymalizujące działanie aplikacji.	SW_K04
AIA_K03	Rozumie konieczność częstej aktualizacji wiedzy z zakresu sztucznej inteligencji.	SW_K02

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	EMC w systemach wbudowanych			
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	Stacjonarny			
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	3			
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (8) Laboratorium (12)			
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów				
Celem przedmiotu jest poznanie parametrów źródeł zaburzeń elektromagnetycznych na poziomie PCB, mechanizmów ich propagacji oraz sposobów redukcji zakłóceń EM, a także podstawowych wymagań dotyczących badań urządzeń w zakresie odporności na zaburzenia elektromagnetyczne.					
Treści:					
1. Wprowadzenie do problematyki EMC, podstawowe określenia oraz jednostki. Dekompozycja zaburzeń na składową wspólną (CM) i składowe różnicowe (DM).					
2. Źródła zaburzeń docierające do PCB- wyładowania piorunowe (LEMP), szybkie stany nieustalone (BURST) oraz wyładowania elektrostatyczne (ESD). Podstawowe parametry zaburzeń.					
3. Pole elektromagnetyczne bliskie i pole dalekie – identyfikacja zaburzeń generowanych przez elementy płytki. Sposoby propagacji zaburzeń. Metody i środki stosowane na poziomie płytki do zwiększenia jej odporności: redukcja emisji, ekranowanie, optymalizacja topologii obwodów, filtry, wyrównanie potencjałów i separacja galwaniczna. Badania i pomiary odporności w EMC. Urządzenia i metody pomiarowe oraz kryteria oceny odporności urządzeń na zaburzenia.					
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)				
Efekty uczenia się będą weryfikowane przez: dyskusję moderowaną, rozmowę oceniającą, ocenę aktywności na zajęciach, ocena wykonywanych zadań, obserwacja działania, ocenę sprawozdań.					
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych				
<table><tr><td>Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów</td><td>Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów</td><td>Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych</td></tr></table>			Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych			
Wiedza					
EMC_W01	Uczestnik ma wiedzę dotyczącą podstawowych pojęć z zakresu EMC.	SW_W01			
EMC_W02	Uczestnik zna źródła zaburzeń docierające do PCB i ich drogi propagacji.	SW_W04			
EMC_W03	Uczestnik zna problem emisji zaburzeń generowanych przez płytkę.	SW_W01			
EMC_W04	Uczestnik zna sposoby ograniczania zaburzeń EM.	SW_W04			
Umiejętności					
EMC_U01	Uczestnik potrafi sformułować problemy dotyczące EMC związane z projektem, montażem i uruchamianiem PCB.	SW_U03			
EMC_U02	Uczestnik potrafi zastosować właściwe metody i elementy ograniczające emisję zaburzeń z płytki.	SW_U03			

EMC_U03	Uczestnik potrafi zastosować właściwe metody i elementy poprawiające odporność płytki na zaburzenia generowane z zewnątrz.	SW_U06
Kompetencje społeczne		
EMC_K01	Uczestnik rozumie znaczenie i konieczność uwzględnienia zagadnień kompatybilności na etapie projektowania, budowy i uruchamiania płytki.	SW_K01
EMC_K02	Uczestnik rozumie i kieruje się zasadą dbałości o jakość środowiska elektromagnetycznego.	SW_K03
EMC_K03	Uczestnik rozumie i kieruje się zasadą dbałości o jakość produktu i zrównoważony rozwój.	SW_K03
EMC_K04	Uczestnik potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując odpowiedzialność za własne zadania.	SW_K05