

PROGRAM STUDIÓW

Wydział: **Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów**

Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka**

Przyporządkowany do dyscypliny: **Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne**

Poziom kształcenia: **studia pierwszego stopnia inżynierskie**

Forma studiów: **stacjonarna**

Profil: **ogólnoakademicki**

Język prowadzenia studiów: **polski**

Obowiązuje od cyklu kształcenia: **2023/2024**

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów
4. Zakres egzaminu dyplomowego – zał. nr 4
5. Zasady zaliczania praktyk – zał. nr 5

ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Wydział: WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

Kierunek studiów: AUTOMATYKA I ROBOTYKA

Poziom studiów: studia pierwszego stopnia

Profil: ogólnoakademicki

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: **Dziedzina nauk inżyneryjno-technicznych**

Dyscyplina: **Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne**

Objaśnienie oznaczeń:

P6U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia - 6 poziom PRK

P6S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia studiów - 6 poziom PRK

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

K1AIR_W1, ... – efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

K1AIR_U1, ... – efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

K1AIR_K1, ... – efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

..._INŻ – efekty uczenia się umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów AUTOMATYKA I ROBOTYKA Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK		
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)	
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 PRK, umożliwiającycy uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA				
K1AIR_W01	Posiada wiedzę w tych obszarach matematyki, które są wymagane do rozumienia zagadnień w zakresie studiowanej dyscypliny naukowej.	P6U_W	P6S_WG	
K1AIR_W02	Ma wiedzę w zakresie działów fizyki wymaganych do zrozumienia zagadnień w zakresie studiowanej dyscypliny naukowej.	P6U_W	P6S_WG	
K1AIR_W03	Posiada wiedzę w zakresie metod numerycznych oraz technik modelowania i symulacji układów automatyki i robotyki	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1AIR_W04	Objaśnia zagadnienia z zakresu podstaw metrologii, teorii i techniki pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1AIR_W05	Posiada wiedzę o zasadach konstruowania urządzeń elektronicznych, wyjaśnia podstawy działania i zastosowania elementów elektronicznych i czujników.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1AIR_W06	Wymienia i charakteryzuje wybrane zagadnienia z zakresu teorii cyfrowego przetwarzania obrazów i sygnałów.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1AIR_W07	Wymienia i opisuje sposoby programowania mikroprocesorów i mikrokontrolerów; objaśnia ich budowę i funkcjonalności.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1AIR_W08	Charakteryzuje fundamentalne techniki informatyczne w ramach paradygmatów programowania imperatywnego/strukturalnego i obiektowego.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1AIR_W09	Posiada wiedzę o wybranych strukturach danych, klasycznych algorytmach, pojęciu zbieżności i podstawach złożoności obliczeniowej.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1AIR_W10	Ma ogólną i uporządkowaną wiedzę na temat wybranych obszarów zastosowań technik informatycznych: w tym klasycznych algorytmów sztucznej inteligencji oraz metodach wizualizacji danych.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ

K1AIR.W11	Ma wiedzę na temat systemów operacyjnych komputerów, mechanizmów i usług w tych systemach, oraz zagadnienia przydziału zasobów, w szczególności dla systemów operacyjnych czasu rzeczywistego.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1AIR.W12	Posiada wiedzę w zakresie teoretycznych podstaw automatyki i robotyki, zasad działania urządzeń automatyki przemysłowej i robotyki oraz ich zastosowań.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1AIR.W13	Posiada wiedzę w zakresie podstaw teoretycznych sterowania procesami ciągłymi i dyskretnymi; zna klasyczne algorytmy sterowania, zasady doboru układu sterowania, metody optymalizacji dyskretniej i oceny jakości algorytmów.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1AIR.W14	Ma uporządkowaną wiedzę na temat narzędzi komputerowych wspomagających prace inżynierskie w zakresie automatyki i robotyki, sposobu ich doboru, zakresu stosowalności.	P6U_W	P6S_WG	
K1AIR.W15	Wymienia zasady działania oraz charakteryzuje konstrukcje i programowanie układów zasilających, pomiarowych i wykonawczych urządzeń automatyki i robotyki.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1AIR.W16	Wymienia i objaśnia fundamentalne zasady i aspekty metod (tele-) komunikacji oraz interfejsy obiektowe stosowane w automatyce i robotyce, także w urządzeniach Internetu Rzeczy.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1AIR.W17	Ma wiedzę z zakresu inżynierskiej odpowiedzialności zawodowej i etycznej.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_INŻ
K1AIR.W18	Opisuje prawne uwarunkowania działalności inżynierskiej oraz pojęcia z zakresu własności intelektualnej i prawa autorskiego	P6U_W	P6S_WK	
K1AIR.W19	Wyjaśnia ogólne informacje o komunikacji, określa elementy procesu komunikacji społecznej, werbalnej i niewerbalnej.		P6S_WK	
K1AIR.W20	Wymienia i charakteryzuje zasady i pojęcia z zakresu zarządzania, zarządzania jakością, zasad tworzenia i prowadzenia działalności gospodarczej	P6U_W	P6S_WK	P6S_WK_INŻ
UMIEJĘTNOŚCI				
K1AIR.U01	Potrafi poprawnie i efektywnie stosować wiedzę z algebry liniowej, geometrii analitycznej, rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej oraz równań różniczkowych zwyczajnych do jakościowej i ilości ilościowej analizy zagadnień matematycznych w obszarze nauk technicznych.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1AIR.U02	Potrafi zastosować wiedzę z szeregów liczbowych i potęgowych, równań różniczkowych i różnicowych, przekształcenia Z, matematyki dyskretniej i metod statystycznych do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień matematycznych w obszarze automatyki i robotyki.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1AIR.U03	Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim.	P6U_U	P6S_UW	
K1AIR.U04	Potrafi planować i bezpiecznie wykonywać pomiary, opracowywać ich wyniki oraz szacować niepewności zmierzonych wartości wielkości pomiarowych.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1AIR.U05	Potrafi, zgodnie z zadaną specyfikacją i używając właściwych metod, technik oraz narzędzi, zaprojektować oraz zrealizować proste urządzenie elektryczne lub elektroniczne.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ

K1AIR_U06	Potrafi przygotować i uruchomić oprogramowanie mikrokontrolerów, w tym tworzyć aplikacje wbudowane.	P6U_U	P6S_UW	
K1AIR_U07	Potrafi tworzyć programy w wybranych językach programowania, z wykorzystaniem podstawowych bibliotek do obliczeń inżynierskich i naukowych, do rozwiązywania problemów inżynierskich z zakresu studiowanej dyscypliny.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1AIR_U08	Potrafi posługiwać się podstawowymi algorytmami operacji na strukturach danych, grafach i tekstach oraz analizować i optymalizować efektywność programów wykorzystujących takie algorytmy.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1AIR_U09	Potrafi wykorzystywać fundamentalne metody rozwiązywania zadania z zakresu filtracji i przetwarzania obrazów i sygnałów.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1AIR_U10	Potrafi tworzyć i konfigurować aplikacje korzystające z mechanizmów i usług systemów operacyjnych, w tym systemów czasu rzeczywistego.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1AIR_U11	Potrafi samodzielnie rozwiązać zadanie o charakterze inżynierskim z zakresu studiowanej dyscypliny, w tym zaprojektować stabilny układ automatycznej regulacji, podłączyć i skonfigurować aparaturę oraz urządzenia wykonawcze zgodnie z dokumentacją, samodzielnie sformułować założenia projektowe; potrafi samodzielnie obsługiwać, programować i eksploatować roboty przemysłowe i/lub usługowe.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1AIR_U12	Umie samodzielnie zaprojektować i przeanalizować ciągły oraz dyskretny układ sterowania z wykorzystaniem specjalizowanych środowisk programowych oraz zaimplementować algorytmy rozwiązywania wybranych zagadnień optymalizacji w systemach wytwarzania.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1AIR_U13	Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje w zakresie języka obcego naukowo-technicznego związanego ze studiowaną dyscypliną i pokrewnymi zagadnieniami.	P6U_U	P6S_UW	
K1AIR_U14	Potrafi przygotować i uruchomić oprogramowanie układów sterujących w automatyce i robotyce, w tym konfigurować interfejsy komunikacyjne.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1AIR_U15	Umie dobrać czujnikowanie i elementy wykonawcze do konkretnej aplikacji przemysłowej.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1AIR_U16	Potrafi wykorzystywać współczesne narzędzia i technologie do tworzenia, modelowania, symulowania i wizualizacji systemów automatyki, mechatroniki i robotyki.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_INŻ
K1AIR_U17	Potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę i umiejętności do wykonania zadania inżynierskiego, samodzielnie oraz w zespole, w obszarze automatyki i robotyki; umie przeprowadzić analizę ekonomiczną przedsięwzięcia i opracować stosowną dokumentację.	P6U_U	P6S_UW	

K1AIR_U18	<p>Potrafi wykonać pracę dyplomową w postaci projektu inżynierskiego w obszarze automatyki i robotyki, przygotować prezentację zawierającą wyniki pracy, uzasadnić w dyskusji sposób realizacji i osiągnięte efekty oraz opracować stosowną dokumentację, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, • wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, • ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych technik i technologii, • dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację zadań i zgodnie z nią zaprojektować i/lub zrealizować urządzenie, obiekt, system lub proces. 	P6U_U	P6S_UW P6S_UU P6S_UO	P6S_UW_INŻ
K1AIR_U19	Potrafi przygotować i zaprezentować ustnie, z wykorzystaniem narzędzi audiowizualnych prezentację, z zakresu studiowanej dyscypliny	P6U_U	P6S_UK	
K1AIR_U20	Potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się w ramach studiowanej dyscypliny oraz planować i organizować pracę własną lub zespołową w ramach zajęć laboratoryjnych i projektowych.	P6U_U	P6S_UU P6S_UO	
KOMPETENCJE				
K1AIR_K01	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu, ma świadomość przestrzegania zasad etyki zawodowej i standardów technicznych oraz dba o dorobek i tradycję prowadzonej działalności inżynierskiej.	P6U_K	P6S_KR	
K1AIR_K02	Rozumie prawne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, ideę normalizacji, certyfikacji i integracji systemów zarządzania jakością, ochroną środowiska, bezpieczeństwem pracy i bezpieczeństwem informacji.	P6U_K	P6S_KK	
K1AIR_K03	Rozumie koncepcję zarządzania przez jakość. Identyfikuje problemy zarządzania jakością, w tym kosztów jakości oraz zasady ich rozwiązywania. Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	P6U_K	P6S_KR P6S_KO	
K1AIR_K04	Potrafi pracować samodzielnie a także współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego pełniąc różne role, potrafi wykonać przydzielone zadania zgodnie z harmonogramem prac.	P6U_K	P6S_KR P6S_KK	
K1AIR_K05	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej. Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera na temat automatyki i robotyki. Potrafi przekazać taką informację i opinie w sposób zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.	P6U_K	P6S_KO	
K1AIR_K06	Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej oraz ich wpływ na społeczeństwo, gospodarkę oraz środowisko naturalne	P6U_K	P6S_KK P6S_KO	

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	Profil ogólnoakademicki
Poziom studiów: studia pierwszego stopnia inżynierskie	Forma studiów: stacjonarna

1 Opis ogólny

<p>1.1 Liczba semestrów: 7</p>	<p>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie: 210</p>
<p>1.3 Łączna liczba godzin zajęć: 2520</p>	<p>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia):</p> <p>REKRUTACJA Szczegółowe warunki i tryb rekrutacji obowiązujące na dany rok akademicki zatwierdzone są corocznie przez Senat Politechniki Wrocławskiej i ogłaszane stosownym zarządzeniem wewnętrznym.</p>

1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów:

Inżynier
kwalifikacje I stopnia

1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia

Absolwent kierunku jest inżynierem przygotowanym do pracy w szerokim obszarze zastosowań automatyki i robotyki. Motywem przewodnim programu studiów na kierunku jest spójny przekaz wiedzy służący nabyciu umiejętności inżynierskich. Atutem absolwentów kierunku na rynku pracy jest synergiczne przygotowanie w zakresie automatyki i robotyki, elementów elektroniki oraz programowania nisko- i wysokopoziomowego. Absolwenci o predyspozycjach badawczych mają możliwość kontynuowania studiów II stopnia, w tym na specjalności z angielskim językiem wykładowym: Embedded Robotics.

Kierunek oferuje dwie specjalności: Robotyka i Elektroniczne Systemy Automatyki. Absolwent specjalności Robotyka rozumie zasady działania algorytmów percepcji otoczenia i sterowania oraz potrafi je zaimplementować w formie programowej i sprzętowej przy wykorzystaniu narzędzi informatyki i elektroniki. Absolwent specjalności Elektroniczne Systemy Automatyki zna komponenty, własności i struktury układów elektronicznych i optoelektronicznych stosowanych w automatyce oraz rozumie zasady i sposoby ich integracji w skali mikro i makro. W zależności od dokonanego wyboru umiejętności absolwenta obejmują:

1. projektowanie, konstrukcję i eksploatację układów automatyki przemysłowej (Przemysł 4.0+) oraz automatyki stosowanej w dziedzinach wschodzących technologii (energia odnawialna, obiekty inteligentne, elektronika mocy),
2. zharmonizowane łączenie akwizycji, przetwarzania, transmisji i wykorzystania danych bazujące na zróżnicowanych narzędziach,
3. projektowanie i konstrukcję urządzeń zdolnych do samodzielnego działania w zmieniającym się otoczeniu (układy autonomiczne i inteligentne, roboty manipulacyjne i mobilne, układy sensoryczne, układy przetwarzania obrazów i sygnałów), ze szczególnym uwzględnieniem elektronicznych układów wbudowanych,
4. robotyzację i wdrażanie robotyki w dziedzinie produkcji i usług, uruchamianie, eksploatację, nadzór i obsługę systemów pomiarowych i systemów sterowania.

<p>1.7 <i>Możliwość kontynuacji studiów:</i></p> <p>możliwość ubiegania się o przyjęcie na studia II stopnia, studia podyplomowe</p>	<p>1.8 <i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i></p> <p>Program studiów jest w pełni skorelowany z misją uczelni i strategią jej rozwoju przyjętą przez Senat Politechniki Wrocławskiej. Program studiów korzysta w szczególności ze zdefiniowanych w punkcie 7 Planu Rozwoju Politechniki Wrocławskiej modeli sektorowych: Modelu Kształcenia i Modelu Studiowania, w celu zapewnienia wysokiej jakości nauczania. Studenci kierunku realizują model studiowania określony w strategii rozwoju Wydziału Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów.</p>
--	---

2 Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 20, U (umiejętności) = 20, K (kompetencje) = 6, W + U + K = 46

2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny:

nie dotyczy

2.3 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin:

nie dotyczy

2.4a. Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2) :

119 ECTS dla specjalności Robotyka i 119 ECTS dla specjalności Elektroniczne Systemy Automatyki

2.4b. Dla kierunku studiów o profilu praktycznym – liczba punktów ECTS przypisana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

nie dotyczy

2.5 Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

Według raportu „Szanse i wyzwania polskiego przemysłu 4.0” z 2018 roku w najbliższym czasie należy się spodziewać zwiększonego zapotrzebowania na pracowników wyspecjalizowanych w produkcji i obszarze złożonych systemów integrujących robotykę,

automatykę, sztuczną inteligencję oraz urządzenia i sensory Internetu Rzeczy. Wnioski te potwierdzone są w raporcie „Analiza zapotrzebowania na kompetencje w gospodarce i na rynku pracy” z 2019 dla NCBiR, w którym wskazano na deficyty kadrowe w zakresie m.in. specjalistów elektroniki, automatyki i robotyki w 3 regionach Polski, w tym w południowo-zachodnim, obejmującym regiony dolnośląski i opolski.

Program studiów tego kierunku odpowiada na wszystkie najważniejsze potrzeby i wymagania pracodawców dotyczące automatyków, robotyków oraz wyspecjalizowanych informatyków i elektroników.

Do głównych pracodawców należą firmy o charakterze produkcyjnym i usługowym, w tym firmy specjalizujące się w wytwarzaniu oprogramowania dla systemów wbudowanych. Ze względu na dynamiczny rozwój rynku istnieje i będzie istnieć duże zapotrzebowanie na specjalistów z tytułem inżyniera automatyki i robotyki, posiadających kompetencje niezbędne do projektowania urządzeń systemów elektronicznych, wykorzystania systemów SCADA oraz systemów robotycznych, wdrażania i integracji instalacji przemysłowych, projektowania oraz implementacji funkcjonalności w różnych technologiach i językach programowania, modelowania procesów technologicznych oraz robotów.

Należy również zauważyć, że kierunek Automatyka i Robotyka wpisuje się w potrzeby wynikające ze zmian w zakresie produkcji (Przemysł 4.0+) oraz wykorzystywania i projektowania urządzeń i rozwiązań z kategorii Smart. We Wrocławiu oraz Regionie Dolnośląskim istnieje wiele małych, średnich i dużych firm oraz zakładów produkcyjnych, dla których absolwenci kierunku Automatyka i Robotyka już teraz stanowią trzon pracowników, a zapotrzebowanie na wykwalifikowanych inżynierów wciąż wzrasta.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU), przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

Robotyka: 112.9, Elektroniczne Systemy Automatyki: 112.7

2.7. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	30
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	30

2.8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)

Specjalność	Robotyka	Elektroniczne Systemy Automatyki
Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	69	69
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	47	46
Łączna liczba punktów ECTS	116	115

2.9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O):
41 punkty ECTS

2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS):
66 punktów ECTS

3 Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

Realizując program nauczania studenci uczęszczają na zajęcia zorganizowane. Zgodnie z regulaminem studiów wyższych w Politechnice Wrocławskiej student ma obowiązek uczestniczenia w zajęciach. Zajęcia prowadzone są w formach określonych regulaminem studiów, przy czym wykorzystywane są zarówno tradycyjne metody i narzędzia dydaktyczne jak i możliwości oferowane przez uczelnianą platformę e-learningową. Poza godzinami zajęć prowadzący są dostępni dla studentów w wyznaczonych i ogłoszonych na stronie Wydziału godzinach konsultacji. Ważnym elementem uczenia się jest praca własna studenta, polegająca na przygotowywaniu się do zajęć (na podstawie materiałów udostępnianych przez prowadzących, jak i zalecanej literatury), studiowaniu literatury, opracowywaniu raportów i sprawozdań, przygotowywaniu się do kolokwiów i egzaminów.

Do każdego efektu uczenia się PRK przyporządkowane są kody przedmiotów wskazanych w programie studiów. Zaliczenie tych przedmiotów oznacza osiągnięcie danego efektu. Przedmioty zaliczane są na podstawie form kontroli nabytej wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, zdefiniowanych w kartach przedmiotów. Brak osiągnięcia przez studenta efektów uczenia się, przypisanych do przedmiotu skutkuje brakiem zaliczenia przedmiotu i koniecznością powtórnej jego realizacji. Zaliczenie każdego semestru studiów uwarunkowane jest zdobyciem określonej programem studiów liczby punktów ECTS, co jest jednoznaczne z osiągnięciem większości efektów uczenia się przewidzianych w danym semestrze. Przedmioty niezaliczone student musi powtórzyć w kolejnych semestrach, osiągając w ten sposób pozostałe efekty uczenia się.

Pozytywne ukończenie studiów możliwe jest po osiągnięciu przez studenta wszystkich efektów uczenia się określonych programem studiów. Jakość prowadzonych zajęć i osiąganie efektów uczenia się kontrolowane są przez Komisję ds. Oceny i Zapewniania Jakości Kształcenia, której zakres działalności obejmuje procedury tworzenia i modyfikowania programów kształcenia, indywidualizowania programów studiów, realizowania procesu dydaktycznego oraz dyplomowania. Kontrola jakości procesu kształcenia obejmuje ewaluację osiąganych przez studentów efektów uczenia się. Kontrola jakości prowadzonych zajęć wspomagana jest przez hospitacje oraz ankietyzację, przeprowadzane według ściśle zdefiniowanych wydziałowych procedur.

4 Lista bloków zajęć:

4.1 Lista bloków zajęć obowiązkowych:

4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.1.1.1. Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie:

liczba punktów ECTS: 6

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
1	W08AIR-SI0013W	Podstawy zarządzania jakością z elementami przedsiębiorczości	2					K1AIR_W17, K1AIR_W19, K1AIR_W20, K1AIR_K03	30	60	2		1.2	T/Z	Z	O				KO
2	W08W12-SI0011W	Własność intelektualna i prawo autorskie	1					K1AIR_W17, K1AIR_W18, K1AIR_K01, K1AIR_K02, K1AIR_K05	15	30	1		0.6	T/Z	Z	O				KO
3	W08W12-SI0010W	Filozofia	2					K1AIR_W17, K1AIR_K01	30	60	2		1.2	T/Z	Z	O				KO
4	W08W12-SI0012W	Etyka inżynierska	1					K1AIR_W17, K1AIR_K01	15	30	1		0.6	T/Z	Z	O				KO
Razem			6	0	0	0	0		90	180	6	0	3.6							

4.1.1.2. Technologie informacyjne:

liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷	
1	W12AIR-SI0002W	Technologie informacyjne	1					K1AIR_W14, K1AIR_K06	15	30	1		0.6	T/Z	Z					KO
2	W12AIR-SI0002L	Technologie informacyjne			1			K1AIR_U17	15	60	2		0.7	T	Z				P(2)	KO
Razem			1	0	1	0	0		30	90	3	0	1.3							

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
7	0	1	0	0	120	270	9	0	4.9

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1. Blok Matematyka

liczba punktów ECTS: 23

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W13AIR-SI1404C	Algebra z geometrią analityczną B		2				K1AIR_U01, K1AIR_K04	30	60	2		1.2	T	Z	O		P(2)	PD
2	W13AIR-SI1404W	Algebra z geometrią analityczną B	2					K1AIR_W01	30	60	2		1.5	T/Z	E(W)	O			PD
3	W13AIR-SI1412C	Analiza matematyczna 1.1 A		2				K1AIR_U01, K1AIR_K04	30	90	3		1.9	T	Z	O		P(3)	PD
4	W13AIR-SI1412W	Analiza matematyczna 1.1 A	2					K1AIR_W01	30	150	5		3	T/Z	E(W)	O			PD
5	W13AIR-SI1645C	Analiza matematyczna II		1				K1AIR_U01, K1AIR_K04	15	60	2		1.6	T	Z	O		P(2)	PD
6	W13AIR-SI1645W	Analiza matematyczna II	1					K1AIR_W01	15	60	2		1.2	T/Z	E(W)	O			PD
7	W13AIR-SI1756C	Wprowadzenie do równań różniczkowych i różnicowych (GK)		2				K1AIR_U02	30	60	2		1.6	T	Z	O		P(2)	PD
8	W13AIR-SI1756W	Wprowadzenie do równań różniczkowych i różnicowych (GK)	1					K1AIR_W01	15	60	2		1.6	T/Z	Z	O			PD
9	W13AIR-SI1758W	Statystyka stosowana	1					K1AIR_W01	15	30	1		0.6	T/Z	Z	O			PD
10	W13AIR-SI1758L	Statystyka stosowana			1			K1AIR_U02, K1AIR_K04	15	60	2		0.9	T	Z	O		P(2)	PD
Razem			7	7	1	0	0		225	690	23	0	15.1						

4.1.2.2. Blok Fizyka

liczba punktów ECTS: 7

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W11AIR-SI4001C	Fizyka 1.1A (GK)		1				K1AIR_U03, K1AIR_K04	15	60	2		1.6	T	Z	O		P(2)	PD
2	W11AIR-SI4001W	Fizyka 1.1A (GK)	2					K1AIR_W02	30	90	3		1.8	T/Z	E(W)	O			PD
3	W11AIR-SI4002W	Fizyka 3.3 (GK)	1					K1AIR_W02, K1AIR_W05	15	30	1		0.6	T/Z	Z	O			PD
4	W11AIR-SI4002L	Fizyka 3.3 (GK)			1			K1AIR_U03, K1AIR_U04, K1AIR_K04	15	30	1		0.8	T	Z	O		P(1)	PD
Razem			3	1	1	0	0		75	210	7	0	4.8						

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
10	8	2	0	0	300	900	30	0	19.9

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1. Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe

liczba punktów ECTS: 105

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
			1	W12AIR-SI0003L	Podstawy programowania				1			15	90			3		0.8	T
2	W12AIR-SI0003C	Podstawy programowania		1				15	30	1		0.8	T	Z			P(1)	K	
3	W12AIR-SI0003W	Podstawy programowania	2					30	60	2		1.2	T/Z	Z				K	
4	W12AIR-SI0053L	Projektowanie urządzeń elektronicznych			2			30	90	3	3	1.5	T	Z		DN	P(3)	K	
5	W12AIR-SI0053W	Projektowanie urządzeń elektronicznych	2					30	90	3	3	1.2	T/Z	Z		DN		K	
6	W12AIR-SI0051W	Miernictwo elektroniczne 1	2					30	90	3	3	1.2	T/Z	Z		DN		K	
7	W12AIR-SI0007W	Programowanie obiektowe	2					30	90	3		1.2	T/Z	Z				K	
8	W12AIR-SI0007L	Programowanie obiektowe			2			30	90	3		1.4	T	Z			P(3)	K	
9	W12AIR-SI0052L	Miernictwo elektroniczne 2			2			30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K	
10	W12AIR-SI0049W	Technika Analogowa 1	1					15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		K	
11	W12AIR-SI0049C	Technika Analogowa 1		1				15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	K	
12	W12AIR-SI0005W	Podstawy automatyki i robotyki	2					30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		K	
13	W12AIR-SI0054C	Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności		1				15	60	2		0.8	T	Z			P(2)	K	
14	W12AIR-SI0054W	Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności	2					30	60	2		1.2	T/Z	Z				K	
15	W12AIR-SI0034L	Obliczenia inżynierskie i naukowe			1			15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	K	
16	W12AIR-SI0034W	Obliczenia inżynierskie i naukowe	2					30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		K	

17	W12AIR-SI0047P	Podstawy układów mechanicznych			1	K1AIR_U17, K1AIR_K04	15	30	1		0.8	T	Z			P(1)	K
18	W12AIR-SI0047W	Podstawy układów mechanicznych	1			K1AIR_W15, K1AIR_K05	15	60	2		0.6	T/Z	Z				K
19	W12AIR-SI0050L	Technika Analogowa 2		1		K1AIR_U04, K1AIR_U05, K1AIR_U16, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z	DN		P(1)	K
20	W12AIR-SI0048W	Podstawy układów elektronicznych	1			K1AIR_W05	15	60	2	2	0.6	T/Z	Z	DN			K
21	W12AIR-SI0048L	Podstawy układów elektronicznych		2		K1AIR_U05, K1AIR_K04	30	90	3	3	1.5	T	Z	DN		P(3)	K
22	W12AIR-SI0010W	Podstawy przetwarzania sygnałów	1			K1AIR_W06	15	60	2	2	0.6	T/Z	Z	DN			K
23	W12AIR-SI0010L	Podstawy przetwarzania sygnałów		2		K1AIR_U09, K1AIR_K04	30	60	2	2	1.5	T	Z	DN		P(2)	K
24	W12AIR-SI0039W	Mikroprocesory	2			K1AIR_W07	30	60	2		1.2	T/Z	Z				K
25	W12AIR-SI0039L	Mikroprocesory		2		K1AIR_U06, K1AIR_K04	30	60	2		1.5	T	Z			P(2)	K
26	W12AIR-SI0038L	Systemy pomiarowo-kontrolne automatyki		2		K1AIR_U14, K1AIR_K04	30	60	2	2	1.5	T	Z	DN		P(2)	K
27	W12AIR-SI0038W	Systemy pomiarowo-kontrolne automatyki	2			K1AIR_W15, K1AIR_K06	30	60	2	2	1.2	T/Z	E(W)	DN			K
28	W12AIR-SI0037W	Metody transmisji danych	1			K1AIR_W02, K1AIR_W16	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z	DN			K
29	W12AIR-SI0037L	Metody transmisji danych		1		K1AIR_U03, K1AIR_U09, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z	DN		P(1)	K
30	W12AIR-SI0036C	Układy regulacji	1			K1AIR_U12	15	30	1	1	0.8	T	Z	DN		P(1)	K
31	W12AIR-SI0036W	Układy regulacji	1			K1AIR_W13, K1AIR_K06	15	60	2	2	0.6	T/Z	Z	DN			K
32	W12AIR-SI0035W	Liniiowe układy sterowania	2			K1AIR_W13	30	30	2	2	1.2	T/Z	E(W)	DN			K
33	W12AIR-SI0035C	Liniiowe układy sterowania	1			K1AIR_U12, K1AIR_U11, K1AIR_K04	15	60	1	1	0.8	T	Z	DN		P(1)	K
34	W12AIR-SI0035L	Liniiowe układy sterowania		1		K1AIR_U12, K1AIR_K04	15	60	2	2	0.8	T	Z	DN		P(2)	K
35	W12AIR-SI0009C	Mechanika analityczna	1			K1AIR_U03, K1AIR_K04	15	60	2	2	0.8	T	Z	DN		P(2)	K
36	W12AIR-SI0009W	Mechanika analityczna	2			K1AIR_W02	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z	DN			K
37	W12AIR-SI0019C	Metody numeryczne	1			K1AIR_U02, K1AIR_K06	15	30	1	1	0.8	T	Z	DN		P(1)	K
38	W12AIR-SI0019W	Metody numeryczne	2			K1AIR_W03	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z	DN			K
39	W12AIR-SI0041W	Systemy operacyjne	2			K1AIR_W11, K1AIR_K06	30	60	2		1.2	T/Z	Z				K
40	W12AIR-SI0041L	Systemy operacyjne		2		K1AIR_U10, K1AIR_K04	30	90	3		1.5	T	Z			P(3)	K

41	W12AIR-SI0024L	Cyfrowe przetwarzanie obrazów			1				K1AIR_U09, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
42	W12AIR-SI0024W	Cyfrowe przetwarzanie obrazów	2						K1AIR_W06	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		K
43	W12AIR-SI0022C	Robotyka 1		2					K1AIR_U11, K1AIR_U12, PEU_K06	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
44	W12AIR-SI0022W	Robotyka 1	2						K1AIR_W12	30	90	3	3	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
45	W12AIR-SI0040L	Sterowniki programowalne			2				K1AIR_U14, K1AIR_K04	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
46	W12AIR-SI0040W	Sterowniki programowalne	1						K1AIR_W15	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		K
47	W12AIR-SI0045W	Systemy czasu rzeczywistego	1						K1AIR_W11	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		K
48	W12AIR-SI0045L	Systemy czasu rzeczywistego			2				K1AIR_U10, K1AIR_K04	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
49	W12AIR-SI0044L	Robotyka 2			1				K1AIR_U11, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
50	W12AIR-SI0043L	Sterowanie procesami dyskretnymi			1				K1AIR_U12, K1AIR_U11, K1AIR_K04	15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	K
51	W12AIR-SI0043C	Sterowanie procesami dyskretnymi		1					K1AIR_U12, K1AIR_K06	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
52	W12AIR-SI0043W	Sterowanie procesami dyskretnymi	2						K1AIR_W13, K1AIR_K06	30	60	2	2	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
53	W12AIR-SI0042P	Internet Rzeczy				1			K1AIR_U14, K1AIR_U15, K1AIR_K04	15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	K
54	W12AIR-SI0042W	Internet Rzeczy	2						K1AIR_W16	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		K
55	W12AIR-SI0046W	Inteligentna Fabryka	1						K1AIR_W16, K1AIR_W10, K1AIR_K03, K1AIR_K06	15	60	2		0.6	T/Z	Z				K
Razem			43	10	28	2	0			1245	3150	105	75	56.6						

Razem (dla bloków kierunkowych):

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS BU ¹
w	ć	l	p	s					
43	10	28	2	0	1245	3150	105	75	56.6

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1. Blok Języki obce liczba punktów ECTS: 5

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Język obcy B2.2/C1.2		4				K1AIR_U13, K1AIR_K05	60	60	2		1.8	T	Z	O		P(2)	KO
2		Język obcy A2/A2/B1/B2.1/C1.1		4				K1AIR_U13, K1AIR_K05	60	90	3		2.4	T	Z	O		P(3)	KO
Razem			0	8	0	0	0		120	150	5	0	4.2						

4.2.1.2. Blok Zajęcia sportowe liczba punktów ECTS: 0

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Zajęcia sportowe		2					30	0	0			T	Z	O		P(0)	KO
2		Zajęcia sportowe		2					30	0	0			T	Z	O		P(0)	KO
Razem			0	4	0	0	0		60	0	0	0	0						

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN ⁵	Łączna liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
0	12	0	0	0	180	150	5	0	4.2

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.2 Lista bloków kierunkowych

4.2.2.1. Przedmioty kierunkowe Blok A

liczba punktów ECTS: 6

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0055W	Układy dynamiczne z zastosowaniami	2					K1AIR_W13	30	90	3	3	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
2	W12AIR-SI0055C	Układy dynamiczne z zastosowaniami		1				K1AIR_U12	15	60	2	2	0.7	T	Z		DN	P(2)	K
3	W12AIR-SI0055L	Układy dynamiczne z zastosowaniami			1			K1AIR_U12, K1AIR_U11, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	K
4	W12AIR-SI0056W	Teoretyczne aspekty układów dynamicznych	2					K1AIR_W13	30	90	3	3	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
5	W12AIR-SI0056C	Teoretyczne aspekty układów dynamicznych		1				K1AIR_U12	15	60	2	2	0.7	T	Z		DN	P(2)	K
6	W12AIR-SI0056L	Teoretyczne aspekty układów dynamicznych			1			K1AIR_U12, K1AIR_U11, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	K
Razem			4	2	2	0	0		120	360	12	12	5.2						

4.2.2.2. Przedmioty kierunkowe Blok B

liczba punktów ECTS: 5

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0057L	Algorytmy kombinatoryczne i podstawy sztucznej inteligencji			2			K1AIR_U08, K1AIR_K04	30	90	3		1.4	T	Z			P(3)	K
2	W12AIR-SI0057W	Algorytmy kombinatoryczne i podstawy sztucznej inteligencji	2					K1AIR_W09	30	60	2		1.2	T/Z	E(W)				K
3	W12AIR-SI0058L	Algorytmy kombinatoryczne i wybrane zastosowania sztucznej inteligencji			2			K1AIR_U08, K1AIR_K04	30	90	3		1.4	T	Z			P(3)	K
4	W12AIR-SI0058W	Algorytmy kombinatoryczne i wybrane zastosowania sztucznej inteligencji	2					K1AIR_W09	30	60	2		1.2	T/Z	E(W)				K
Razem			4	0	4	0	0		120	300	10	0	5.2						

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem dla bloków kierunkowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
4	1	3	0	0	120	330	11	6	5.2

4.2.3 Lista bloków specjalnościowych

4.2.3.1. Blok Przedmioty specjalnościowe Robotyka

liczba punktów ECTS: 50

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0102P	Sterowniki robotów				1		15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S	
2	W12AIR-SI0102L	Sterowniki robotów			1			15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S	
3	W12AIR-SI0102W	Sterowniki robotów	2					30	90	3	3	1.2	T/Z	E(W)		DN		S	
4	W12AIR-SI0103W	Roboty mobilne	2					30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		S	
5	W12AIR-SI0103L	Roboty mobilne			1			15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	S	
6	W12AIR-SI0105W	Zaawansowane metody programowania	1					15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		S	
7	W12AIR-SI0105L	Zaawansowane metody programowania			1			15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S	
8	W12AIR-SI0108S	Robotyka 3				1		15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S	
9	W12AIR-SI0108L	Robotyka 3			1			15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	S	
10	W12AIR-SI0108W	Robotyka 3	1					15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		S	
11	W12AIR-SI0100P	Wizualizacja danych sensorycznych				2		30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S	
12	W12AIR-SI0100W	Wizualizacja danych sensorycznych	2					30	90	3	3	1.2	T/Z	E(W)		DN		S	
13	W12AIR-SI0101W	Techniki komputerowe w robotyce	2					30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		S	
14	W12AIR-SI0106P	Projekt specjalnościowy				2		30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S	
15	W12AIR-SI0104P	Projekt zespołowy				3		45	120	4		2.3	T	Z			P(4)	S	
16	W12AIR-SI0110W	Współpraca robotów	1					15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		S	

17	W10AIR-SI0107L	Mechatronika			1		K1AIR_U16, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	S
18	W12AIR-SI0109S	Seminarium dyplomowe				2	K1AIR_U19, K1AIR_K05, K1AIR_K06	30	60	2		1.5	T	Z			P(1)	S
19	W12AIR-SI0029D	Praca dyplomowa			10		K1AIR_U18, K1AIR_K01, K1AIR_K02, K1AIR_K06	150	360	12	12	2	T	Z		DN	P(12)	S
20	W12AIR-SI0028Q	Praktyka zawodowa					K1AIR_U04, K1AIR_U05, K1AIR_U06, K1AIR_U07, K1AIR_U10, K1AIR_U11, K1AIR_U13, K1AIR_U14, K1AIR_U15, K1AIR_U17, K1AIR_K01, K1AIR_K02, K1AIR_K03, K1AIR_K04, K1AIR_K05, K1AIR_K06	0	180	6		1	Z	Z			P(6)	S
Razem			11	0	5	18	3	555	1500	50	38	22.1						

Razem dla bloków specjalnościowych (specjalność Robotyka):

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS BU ¹	Liczba punktów zajęć
w	ć	l	p	s						
11	0	5	18	3	555	1500	50	38	22.1	

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.2.3.2. Blok Przedmioty specjalnościowe Elektroniczne Systemy Automatyki

liczba punktów ECTS: 50

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0200L	Systemy wbudowane dla automatyki			2			K1AIR_U06, K1AIR_K04	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	S
2	W12AIR-SI0200W	Systemy wbudowane dla automatyki	2					K1AIR_W07	30	90	3	3	1.2	T/Z	E(W)		DN		S
3	W12AIR-SI0201P	Automatyka w systemach energii odnawialnej				2		K1AIR_U15, K1AIR_U16, K1AIR_K04, K1AIR_K06	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	S
4	W12AIR-SI0201W	Automatyka w systemach energii odnawialnej	1					K1AIR_W15	15	60	2	2	0.6	T/Z	Z		DN		S
5	W12AIR-SI0208W	Programowanie maszyn CNC	1					K1AIR_W08, K1AIR_W14	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		S
6	W12AIR-SI0208L	Programowanie maszyn CNC			1			K1AIR_U07, K1AIR_U16, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S
7	W12AIR-SI0202L	Technologie optyczne w automatyce			1			K1AIR_U17, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S
8	W12AIR-SI0202S	Technologie optyczne w automatyce				1		K1AIR_W15, K1AIR_W16, K1AIR_U17, K1AIR_K05	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S
9	W12AIR-SI0202W	Technologie optyczne w automatyce	2					K1AIR_W15, K1AIR_W16, K1AIR_K06	30	90	3	3	1.2	T/Z	E(W)		DN		S
10	W12AIR-SI0205W	Elektronika w systemach inteligentnych	2					K1AIR_W15	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		S
11	W12AIR-SI0205P	Elektronika w systemach inteligentnych				2		K1AIR_U04, K1AIR_U05	30	90	3	3	1.5	T	Z		DN	P(3)	S
12	W12AIR-SI0203W	Elektronika mocy	2					K1AIR_W05, K1AIR_W15	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		S
13	W12AIR-SI0203L	Elektronika mocy			1			K1AIR_U04, K1AIR_U05, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S
14	W12AIR-SI0204P	Projekt zespołowy				3		K1AIR_U17, K1AIR_K02, K1AIR_K04, K1AIR_K06	45	120	4		2.3	T	Z			P(4)	S
15	W12AIR-SI0206L	Bezpieczeństwo elektryczne			1			K1AIR_U04, K1AIR_U05, K1AIR_K02, K1AIR_K04, K1AIR_K06	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S
16	W12AIR-SI0206W	Bezpieczeństwo elektryczne	1					K1AIR_W15	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		S

17	W12AIR-SI0207S	Seminarium dyplomowe				2		30	60	2		1.5	T	Z			P(1)	S
18	W12AIR-SI0029D	Praca dyplomowa			10		K1AIR_U18, K1AIR_K01, K1AIR_K02, K1AIR_K06	150	360	12	12	2	T	Z		DN	P(12)	S
19	W12AIR-SI0028Q	Praktyka zawodowa					K1AIR_U04, K1AIR_U05, K1AIR_U06, K1AIR_U07, K1AIR_U10, K1AIR_U11, K1AIR_U13, K1AIR_U14, K1AIR_U15, K1AIR_U17, K1AIR_K01, K1AIR_K02, K1AIR_K03, K1AIR_K04, K1AIR_K05, K1AIR_K06	0	180	6		1	Z	Z			P(6)	S
Razem			11	0	6	17	3	555	1500	50	38	21.9						

Razem dla bloków specjalnościowych (specjalność Elektroniczne Systemy Automatyki):

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS BU ¹	Liczba zajęć
w	ć	l	p	s						
11	0	6	17	3	555	1500	50	38	21.9	

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

4.3 Blok praktyk

Zasady realizacji praktyk określa Zarządzenie Dziekana w sprawie procedur związanych z organizacją, realizacją i oceną praktyk zawodowych odbywanych przez studentów Wydziału Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów Politechniki Wrocławskiej (załącznik nr 5).

Nazwa praktyki:		zawodowa		
Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć DN	Liczba punktów ECTS zajęć BU	Tryb zaliczenia praktyki	Kod
6	0	1	zaliczenie na ocenę	W12AIR-SI0028Q
Czas trwania praktyki		Cel praktyki		
4 tygodnie (160 godzin)		Zdobycie doświadczenia przemysłowego, poznanie podstawowego wyposażenia technicznego i technologicznego firmy, w tym także poznanie specyfiki pracy wyższego dozoru technicznego. Doskonalenie umiejętności organizacji pracy własnej i zespołowej, efektywnego zarządzania czasem, sumienności, odpowiedzialności za powierzone zadania.		

4.4 Blok „praca dyplomowa” (o ile jest przewidywana na studiach pierwszego stopnia)

Typ pracy dyplomowej		inżynierska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod	
1	12	W12AIR-SI0029D	
Charakter pracy dyplomowej			
<p>Studenci wybierają spośród przygotowanych tematów prac dyplomowych prace, które mają charakter:</p> <ul style="list-style-type: none"> – projektowy – konstrukcyjny – aplikacyjny – programistyczny – badawczy – przeglądowy 			
Liczba punktów ECTS BU ¹		2	
Liczba punktów ECTS DN ⁵		12	

5 Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	zaliczenie ustne lub pisemne, kolokwium zaliczeniowe, kolokwium (test wyboru), egzamin, egzamin pisemny, odpowiedzi ustne, kartkówka, aktywność na wykładach, ocena z końcowego pisemnego sprawdzianu egzaminacyjnego, test
ćwiczenia	średnia ocen z prac kontrolnych, średnia ocen z prac domowych, ocena z pracy na zajęciach, ocena z testu końcowego
laboratorium	obserwacja przygotowania do zajęć laboratoryjnych i ich wykonywania, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, aktywność na zajęciach laboratoryjnych, ocena jakości raportu pisemnego z laboratorium, ocena aktywności i sprawności wykonania ćwiczenia bazująca na obserwacji jego przebiegu, ocena stopnia realizacji ćwiczeń w laboratorium, testy na platformie e-learningowej, odpowiedź ustna
projekt	analiza realizacji zadania projektowego, dokumentacja pisemna projektu, prezentacje założeń i rozwiązania końcowego, przedstawienie wyników realizacji projektu wraz z ich dyskusją i wnioskami, ocena przygotowania projektu, obrona projektu, udział w dyskusjach problemowych, ocena wykonanych zadań projektowych, ocena raportu pisemnego z projektu, ocena prezentacji kolejnych etapów realizacji projektu, przestrzegania harmonogramu, aktywność w zespole, kreatywna postawa, ocena jakości wykonanej dokumentacji, ocena elementów składowych projektu oraz jego formy końcowej, odpowiedź ustna
seminarium	prezentacja seminaryjna, aktywność – udział w dyskusji, ocena przygotowania prezentacji, przestrzeganie harmonogramu, ocena opracowania pisemnego
praktyka	raport/sprawozdanie z praktyki zgodnie z „Regulaminem praktyk” obowiązującym na Wydziale
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

6 Zakres egzaminu dyplomowego

załącznik nr 4

7 Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych modułach

Lp.	Kod przedmiotu	Nazwa	Termin zaliczenia do. . . (numer semestru)
1		Język obcy 1	6
2		Język obcy 2	6
3		Zajęcia sportowe	6
4	W12AIR-SI0028Q	Praktyka zawodowa	6

8 Plan studiów (załącznik nr 3.)

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana

PLAN STUDIÓW

Zał. nr 5 do ZW 121/2020

Załącznik nr 3 do Programu studiów

WYDZIAŁ: ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

KIERUNEK STUDIÓW: AUTOMATYKA I ROBOTYKA

POZIOM KSZTAŁCENIA: studia I stopnia inżynierskie

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: Robotyka

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: 2023/2024

Struktura programu nauczania w układzie godzinowym

	I	II	III	IV	V	VI	VII
27				Język obcy A2/A2/B1/B2.1/C1.1 04000			
26			Język obcy B2.2/C1.2 04000		Zaawans. met. programowania W12AIR-S10105 10100	Projekt zespołowy W12AIR-S10104 00030	
25					Roboty mobilne W12AIR-S10103 20100		
24							
23		Zajęcia sportowe 02000		Kursy wybieralne Blok B AIR-S100401BK 20200 E			Mechatronika W10AIR-S10107 001000
22			Zajęcia sportowe 02000			Projekt specjalnościowy Współpr. rob. W12AIR-S10110 100000	
21		Podstawy automatyki i robotyki W12AIR-S10005 20000			Sterowniki robotów W12AIR-S10102 20110 E		Seminarium dyplomowe W12AIR-S10109 00002
20	Technologie informacyjne W12AIR-S10002 10100		Kursy wybieralne Blok A AIR-S100301BK 21100 E			Techniki komputer. w robotyce W12AIR-S10101 20000	
19		Programowanie obiektowe W12AIR-S10007 20200		Liniowe układy sterowania W12AIR-S10035 21100 E			Praca dyplomowa W12AIR-S10029 10h
18	Podstawy programowania W12AIR-S10003 21100				Sterowniki programowalne W12AIR-S10040 10200	Wizualizacja danych sensorycznych W12AIR-S10100 20020 E	
17							
16			Obliczenia inżynierskie i naukowe W12AIR-S10034 20100				
15		Technika analogowa 1 W12AIR-S10049 11000		Układy regulacji W12AIR-S10036 11000			
14	Miernictwo elektroniczne 1 W12AIR-S10051 20000				Robotyka 1 W12AIR-S10022 22000 E	Robotyka 3 W12AIR-S10108 10101	
13		Miernictwo elektroniczne 2 W12AIR-S10052 00200	Podstawy przetwarzania sygnałów W12AIR-S10010 10200	Metody transmisji danych W12AIR-S10037 10100			
12	Projektowanie urządzeń elektronicznych W12AIR-S10053 20200					Internet rzeczy W12AIR-S10042 20010	
11		Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności W12AIR-S10054 21000		Systemy pomiarowo-kontrolne automatyki W12AIR-S10038 20200 E			
10			Podstawy układów elektronicznych W12AIR-S10048 10200		Cyfrowe przetwarzanie obrazów W12AIR-S10024 20100		Praktyka zawodowa W12AIR-S10028 2h
9							
8	Analiza matematyczna 1.1 A W13AIR-S11412 22000 E	Fizyka 1.1A W11AIR-S14001 21000 E					
7			*T.a.2 W12AIR-S10050 00100	Mikroprocesory W12AIR-S10039 20200		Sterowanie procesami dyskretnymi W12AIR-S10043 21100 E	Elektronika inż. W08W12-S10012 10000
6			Podstawy układów mechan. W12AIR-S10047 10010		Systemy operacyjne W12AIR-S10041 20200		Filozofia W08W12-S10010 20000
5		Wprowadzenie do równań różniczkowych i różnicowych W13AIR-S11756 12000	Fizyka 3.3 W11AIR-S14002 10100			Robot.2 W12AIR-S10044 00100	**W1 W08W12-S10011 10000
4	Algebra z geometrią analityczną B W13AIR-S11404 22000 E			Mechanika analityczna W12AIR-S10009 21000			Podst. zarz. jakością z elem. przeds. W08AIR-S10013 20000
3		Analiza matematyczna II W13AIR-S11645 11000 E	Statystyka stosowana W13AIR-S11758 10100		Metody numeryczne W12AIR-S10019 21000	Systemy czasu rzeczywistego W12AIR-S10045 10200	
2							
1							Int. fabryka W12AIR-S10046 10000

* Technika analogowa 2

** Własność intelektualna i prawo autorskie

Blok A: Układy dynamiczne z zastosowaniami W12AIR-S10055
 Teoretyczne aspekty układów dynamicznych W12AIR-S10056

Blok B: Algorytmy kombinatoryczne i podstawy sztucznej inteligencji W12AIR-S10057
 Algorytmy kombinatoryczne i wybrane zastosowania sztucznej inteligencji W12AIR-S10058

Przewodniczący Komisji Programowej Specjalności

Przewodnicząca Komisji Programowej Kierunku

Dziekan

.....
 prof. dr hab. inż. Ignacy Dułęba

.....
 dr hab. inż. Alicja Mazur, prof. Ucz.

.....
 prof. dr hab. inż. Rafał Walczak

Struktura programu nauczania w układzie punktowym

	I	II	III	IV	V	VI	VII						
30	Technologie informacyjne 3	Podstawy automatyki i robotyki 2	Język obcy B2.2/C1.2 2	Język obcy A2/A2/B1/B2.1/C1.1 3	Zaawans. met. programowania 2	Projekt zespołowy 3	Mechatronika 1						
29							Współpraca robotów 1						
28	Podstawy programowania 6	Programowanie obiektowe 6	Kursy wybieralne Blok A 6	Kursy wybieralne Blok B 5	Roboty mobilne 3	Projekt specjalnościowy 2	Seminarium dyplomowe 2						
27							Technika analogowa 1 3	Obliczenia inżynierskie i naukowe 4	Liniowe układy sterowania 5	Sterowniki robotów 5	Techniki komputer. w robotyce 2	Praca dyplomowa 12	
26		Miernictwo elektroniczne 1 3	Podstawy przetwarzania sygnałów 4	Układy regulacji 3	Robotyka 1 5	Wizualizacja danych sensorycznych 5							
25													Miernictwo elektroniczne 2 2
24		Projektowanie urządzeń elektronicznych 6	Fizyka 1.1A 5	Systemy pomiarowo-kontrolne automatyki 4	Systemy operacyjne 5	Internet rzeczy 4							
23													Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4
22		Wprowadzenie do równań różniczkowych i różnicowych 4	Podstawy układów mechanicznych 3	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 3 4							
21													Fizyka 3.3 2
20		Algebra z geometrią analityczną B 4	Analiza matematyczna II 4	Metody numeryczne 3	Systemy czasu rzeczywistego 3	Filozofia 2							
19							Analiza matematyczna 1.1 A 8	Fizyka 1.1A 5	Systemy pomiarowo-kontrolne automatyki 4	Systemy operacyjne 5	Sterowanie procesami dyskretnymi 5	*Własność intel. 1	
18	Wprowadzenie do równań różniczkowych i różnicowych 4	Podstawy układów mechanicznych 3	Mikroprocesory 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2							
17							Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4	Fizyka 3.3 2	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2	
16	Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4	Fizyka 3.3 2	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2							
15							Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4	Fizyka 3.3 2	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2	
14	Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4	Fizyka 3.3 2	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2							
13							Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4	Fizyka 3.3 2	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2	
12	Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4	Fizyka 3.3 2	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2							
11							Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4	Fizyka 3.3 2	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2	
10	Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4	Fizyka 3.3 2	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2							
9							Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4	Fizyka 3.3 2	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2	
8	Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4	Fizyka 3.3 2	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2							
7							Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4	Fizyka 3.3 2	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2	
6	Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4	Fizyka 3.3 2	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2							
5							Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4	Fizyka 3.3 2	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2	
4	Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4	Fizyka 3.3 2	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2							
3							Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4	Fizyka 3.3 2	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2	
2	Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4	Fizyka 3.3 2	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2							
1							Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności 4	Fizyka 3.3 2	Mechanika analityczna 4	Systemy operacyjne 5	Robotyka 2 2	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2	

*Własność intelektualna i prawo autorskie

Blok A: Układy dynamiczne z zastosowaniami
Teoretyczne aspekty układów dynamicznych

Blok B: Algorytmy kombinatoryczne i podstawy sztucznej inteligencji
Algorytmy kombinatoryczne i wybrane zastosowania sztucznej inteligencji

Przewodniczący Komisji Programowej Specjalności

Przewodnicząca Komisji Programowej Kierunku

Dziekan

.....
 prof. dr hab. inż. Ignacy Dulęba

.....
 dr hab. inż. Alicja Mazur, prof. Ucz.

.....
 prof. dr hab. inż. Rafał Walczak

1 Zestaw kursów/grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Semestr 1

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 30

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupe kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W13AIR-SI1404W	Algebra z geometrią analityczną B	2					K1AIR_W01	30	60	2		1.5	T/Z	E(W)	O			PD
2	W13AIR-SI1404C	Algebra z geometrią analityczną B		2				K1AIR_U01, K1AIR_K04	30	60	2		1.2	T	Z	O		P(2)	PD
3	W13AIR-SI1412W	Analiza matematyczna 1.1 A	2					K1AIR_W01	30	150	5		3	T/Z	E(W)	O			PD
4	W13AIR-SI1412C	Analiza matematyczna 1.1 A		2				K1AIR_U01, K1AIR_K04	30	90	3		1.9	T	Z	O		P(3)	PD
5	W12AIR-SI0053W	Projektowanie urządzeń elektronicznych	2					K1AIR_W05, K1AIR_W14	30	90	3	3	1.2	T/Z	Z		DN		K
6	W12AIR-SI0053L	Projektowanie urządzeń elektronicznych			2			K1AIR_U05, K1AIR_U16, K1AIR_U17, K1AIR_K04	30	90	3	3	1.5	T	Z		DN	P(3)	K
7	W12AIR-SI0051W	Miernictwo elektroniczne 1	2					K1AIR_W04, K1AIR_K06	30	90	3	3	1.2	T/Z	Z		DN		K
8	W12AIR-SI0003L	Podstawy programowania			1			K1AIR_U07, K1AIR_U08, K1AIR_K04	15	90	3		0.8	T	Z			P(3)	K
9	W12AIR-SI0003C	Podstawy programowania		1				K1AIR_U07, K1AIR_U08	15	30	1		0.8	T	Z			P(1)	K
10	W12AIR-SI0003W	Podstawy programowania	2					K1AIR_W08, K1AIR_W09	30	60	2		1.2	T/Z	Z				K
11	W12AIR-SI0002W	Technologie informacyjne	1					K1AIR_W14, K1AIR_K06	15	30	1		0.6	T/Z	Z				KO
12	W12AIR-SI0002L	Technologie informacyjne			1			K1AIR_U17	15	60	2		0.7	T	Z			P(2)	KO
Razem			11	5	4	0	0		300	900	30	9	15.6						

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
11	5	4	0	0	300	900	30	9	15.6

Semestr 2

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 30

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupe kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W13AIR-SI1645W	Analiza matematyczna II	1					K1AIR_W01	15	60	2		1.2	T/Z	E(W)	O			PD
2	W13AIR-SI1645C	Analiza matematyczna II		1				K1AIR_U01, K1AIR_K04	15	60	2		1.6	T	Z	O		P(2)	PD
3	W13AIR-SI1756W	Wprowadzenie do równań różniczkowych i różnicowych (GK)	1					K1AIR_W01	15	60	2		1.6	T/Z	Z	O			PD
4	W13AIR-SI1756C	Wprowadzenie do równań różniczkowych i różnicowych (GK)		2				K1AIR_U02	30	60	2		1.6	T	Z	O		P(2)	PD
5	W12AIR-SI0054C	Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności		1				K1AIR_U02, K1AIR_U08, K1AIR_K04	15	60	2		0.8	T	Z			P(2)	K
6	W12AIR-SI0054W	Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności	2					K1AIR_W01, K1AIR_W0	30	60	2		1.2	T/Z	Z				K
7	W11AIR-SI4001W	Fizyka 1.1A (GK)	2					K1AIR_W02	30	90	3		1.8	T/Z	E(W)	O			PD
8	W11AIR-SI4001C	Fizyka 1.1A (GK)		1				K1AIR_U03, K1AIR_K04	15	60	2		1.6	T	Z	O		P(2)	PD
9	W12AIR-SI0052L	Miernictwo elektroniczne 2			2			K1AIR_U04, K1AIR_K04	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
10	W12AIR-SI0049C	Technika Analogowa 1		1				K1AIR_U05	15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	K
11	W12AIR-SI0049W	Technika Analogowa 1	1					K1AIR_W05, K1AIR_K06	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		K
12	W12AIR-SI0007L	Programowanie obiektowe			2			K1AIR_U07, K1AIR_U08, K1AIR_K04	30	90	3		1.4	T	Z			P(3)	K
13	W12AIR-SI0007W	Programowanie obiektowe	2					K1AIR_W08, K1AIR_W09	30	90	3		1.2	T/Z	Z				K
14	W12AIR-SI0005W	Podstawy automatyki i robotyki	2					K1AIR_W12, K1AIR_K05, K1AIR_K06	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		K
Razem			11	6	4	0	0		315	900	30	7	18.1						

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne

(2 godziny w semestrze, 0 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Zajęcia sportowe		2				30	0	0			T	Z	O		P(0)	KO	
Razem			0	2	0	0	0	30	0	0	0	0							

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
11	8	4	0	0	345	900	30	7	18.1

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 3

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 22

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupe kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W13AIR-SI1758W	Statystyka stosowana	1					K1AIR_W01	15	30	1		0.6	T/Z	Z	O			PD
2	W13AIR-SI1758L	Statystyka stosowana			1			K1AIR_U02, K1AIR_K04	15	60	2		0.9	T	Z	O		P(2)	PD
3	W12AIR-SI0047P	Podstawy układów mechanicznych				1		K1AIR_U17, K1AIR_K04	15	30	1		0.8	T	Z			P(1)	K
4	W12AIR-SI0047W	Podstawy układów mechanicznych	1					K1AIR_W15, K1AIR_K05	15	60	2		0.6	T/Z	Z				K
5	W11AIR-SI4002W	Fizyka 3.3	1					K1AIR_W02, K1AIR_W05	15	30	1		0.6	T/Z	Z	O			PD
6	W11AIR-SI4002L	Fizyka 3.3			1			K1AIR_U03, K1AIR_U04, K1AIR_K04	15	30	1		0.8	T	Z	O		P(1)	PD
7	W12AIR-SI0050L	Technika Analogowa 2			1			K1AIR_U04, K1AIR_U05, K1AIR_U16, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
8	W12AIR-SI0048W	Podstawy układów elektronicznych	1					K1AIR_W05	15	60	2	2	0.6	T/Z	Z		DN		K
9	W12AIR-SI0048L	Podstawy układów elektronicznych			2			K1AIR_U05, K1AIR_K04	30	90	3	3	1.5	T	Z		DN	P(3)	K
10	W12AIR-SI0010W	Podstawy przetwarzania sygnałów	1					K1AIR_W06	15	60	2	2	0.6	T/Z	Z		DN		K
11	W12AIR-SI0010L	Podstawy przetwarzania sygnałów			2			K1AIR_U09, K1AIR_K04	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
12	W12AIR-SI0034W	Obliczenia inżynierskie i naukowe	2					K1AIR_W03, K1AIR_W08, K1AIR_W09K, 1AIR_W14	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		K
13	W12AIR-SI0034L	Obliczenia inżynierskie i naukowe			1			K1AIR_U07, K1AIR_U08, K1AIR_U16, K1AIR_K04	15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	K
Razem			7	0	8	1	0		240	660	22	14	11.3						

Kursy/grupy kursów wybieralne (Blok A)
(minimum 4 godziny w semestrze, 6 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0055W	Układy dynamiczne z zastosowaniami	2					K1AIR_W13	30	90	3	3	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
2	W12AIR-SI0055C	Układy dynamiczne z zastosowaniami		1				K1AIR_U12	15	60	2	2	0.7	T	Z		DN	P(2)	K
3	W12AIR-SI0055L	Układy dynamiczne z zastosowaniami			1			K1AIR_U12, K1AIR_U11, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	K
4	W12AIR-SI0056W	Teoretyczne aspekty układów dynamicznych	2					K1AIR_W13	30	90	3	3	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
5	W12AIR-SI0056L	Teoretyczne aspekty układów dynamicznych			1			K1AIR_U12, K1AIR_U11, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	K
6	W12AIR-SI0056C	Teoretyczne aspekty układów dynamicznych		1				K1AIR_U12	15	60	2	2	0.7	T	Z		DN	P(2)	K
Razem			4	2	2	0	0		120	360	12	12	5.2						

Kursy/grupy kursów wybieralne
(6 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS)

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Zajęcia sportowe		2					30	0	0			T	Z	O		P(0)	KO
2		Język obcy B2.2/C1.2		4				K1AIR_U13, K1AIR_K05	60	60	2		1.8	T	Z	O		P(2)	KO
Razem			0	6	0	0	0		90	60	2	0	1.8						

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
9	7	9	0	0	390	900	30	20	15.7

Semestr 4

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 22

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupe kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0009W	Mechanika analityczna	2					K1AIR_W02	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		K
2	W12AIR-SI0009C	Mechanika analityczna		1				K1AIR_U03, K1AIR_K04	15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	K
3	W12AIR-SI0039W	Mikroprocesory	2					K1AIR_W07	30	60	2		1.2	T/Z	Z				K
4	W12AIR-SI0039L	Mikroprocesory			2			K1AIR_U06, K1AIR_K04	30	60	2		1.5	T	Z			P(2)	K
5	W12AIR-SI0038W	Systemy pomiarowo-kontrolne automatyki	2					K1AIR_W15, K1AIR_K06	30	60	2	2	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
6	W12AIR-SI0038L	Systemy pomiarowo-kontrolne automatyki			2			K1AIR_U14, K1AIR_K04	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
7	W12AIR-SI0037W	Metody transmisji danych	1					K1AIR_W02, K1AIR_W16	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		K
8	W12AIR-SI0037L	Metody transmisji danych			1			K1AIR_U03, K1AIR_U09, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
9	W12AIR-SI0036W	Układy regulacji	1					K1AIR_W13, K1AIR_K06	15	60	2	2	0.6	T/Z	Z		DN		K
10	W12AIR-SI0036C	Układy regulacji		1				K1AIR_U12	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
11	W12AIR-SI0035W	Liniiowe układy sterowania	2					K1AIR_W13	30	30	2	2	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
12	W12AIR-SI0035L	Liniiowe układy sterowania			1			K1AIR_U12, K1AIR_K04	15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	K
13	W12AIR-SI0035C	Liniiowe układy sterowania		1				K1AIR_U12, K1AIR_U11, K1AIR_K04	15	60	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
Razem			10	3	6	0	0		285	660	22	18	13						

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (Blok B)
(minimum 4 godziny w semestrze, 5 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0057L	Algorytmy kombinatoryczne i podstawy sztucznej inteligencji			2			K1AIR_U08, K1AIR_K04	30	90	3		1.4	T	Z			P(3)	K
2	W12AIR-SI0057W	Algorytmy kombinatoryczne i podstawy sztucznej inteligencji	2					K1AIR_W09	30	60	2		1.2	T/Z	E(W)				K
3	W12AIR-SI0058W	Algorytmy kombinatoryczne i wybrane zastosowania sztucznej inteligencji	2					K1AIR_W09	30	60	2		1.2	T/Z	E(W)				K
4	W12AIR-SI0058L	Algorytmy kombinatoryczne i wybrane zastosowania sztucznej inteligencji			2			K1AIR_U08, K1AIR_K04	30	90	3		1.4	T	Z			P(3)	K
Razem			4	0	4	0	0		120	300	10	0	5.2						

Kursy/grupy kursów wybieralne
(4 godziny w semestrze, 3 punkty ECTS)

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Język obcy A2/A2/B1/B2.1/C1.1		4				K1AIR_U13, K1AIR_K05	60	90	3		2.4	T	Z	O		P(3)	KO
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	0	2.4						

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Łączna liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
12	7	8	0	0	405	900	30	18	18.0

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 5

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 19

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0019W	Metody numeryczne	2					K1AIR_W03	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		K
2	W12AIR-SI0019C	Metody numeryczne		1				K1AIR_U02, K1AIR_K06	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
3	W12AIR-SI0041L	Systemy operacyjne			2			K1AIR_U10, K1AIR_K04	30	90	3		1.5	T	Z			P(3)	K
4	W12AIR-SI0041W	Systemy operacyjne	2					K1AIR_W11, K1AIR_K06	30	60	2		1.2	T/Z	Z				K
5	W12AIR-SI0024W	Cyfrowe przetwarzanie obrazów	2					K1AIR_W06	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		K
6	W12AIR-SI0024L	Cyfrowe przetwarzanie obrazów			1			K1AIR_U09, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
7	W12AIR-SI0022W	Robotyka 1	2					K1AIR_W12	30	90	3	3	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
8	W12AIR-SI0022C	Robotyka 1		2				K1AIR_U11, K1AIR_U12, PEU_K06	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
9	W12AIR-SI0040L	Sterowniki programowalne			2			K1AIR_U14, K1AIR_K04	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
10	W12AIR-SI0040W	Sterowniki programowalne	1					K1AIR_W15	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		K
Razem			9	3	5	0	0		255	570	19	14	11.5						

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalnościowe Robotyka)

(9 godzin w semestrze, 11 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0102P	Sterowniki robotów				1		15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S	
2	W12AIR-SI0102L	Sterowniki robotów			1			15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S	
3	W12AIR-SI0102W	Sterowniki robotów	2					30	90	3	3	1.2	T/Z	E(W)		DN		S	
4	W12AIR-SI0103L	Roboty mobilne			1			15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	S	
5	W12AIR-SI0103W	Roboty mobilne	2					30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		S	
6	W12AIR-SI0105L	Zaawansowane metody programowania			1			15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S	
7	W12AIR-SI0105W	Zaawansowane metody programowania	1					15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		S	
Razem			5	0	3	1	0	135	330	11	11	6.2							

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
14	3	8	1	0	390	900	30	25	17.7

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 6

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 13

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupe kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0045L	Systemy czasu rzeczywistego			2			K1AIR_U10, K1AIR_K04	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
2	W12AIR-SI0045W	Systemy czasu rzeczywistego	1					K1AIR_W11	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		K
3	W12AIR-SI0044L	Robotyka 2			1			K1AIR_U11, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
4	W12AIR-SI0043W	Sterowanie procesami dyskretnymi	2					K1AIR_W13, K1AIR_K06	30	60	2	2	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
5	W12AIR-SI0043C	Sterowanie procesami dyskretnymi		1				K1AIR_U12, K1AIR_K06	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
6	W12AIR-SI0043L	Sterowanie procesami dyskretnymi			1			K1AIR_U12, K1AIR_U11, K1AIR_K04	15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	K
7	W12AIR-SI0042W	Internet Rzeczy	2					K1AIR_W16	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		K
8	W12AIR-SI0042P	Internet Rzeczy				1		K1AIR_U14, K1AIR_U15, K1AIR_K04	15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	K
Razem			5	1	4	1	0		165	390	13	13	7.7						

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalnościowe Robotyka)

(14 godzin w semestrze, 17 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0108L	Robotyka 3			1			K1AIR_U11, K1AIR_K04	15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	S
2	W12AIR-SI0108W	Robotyka 3	1					K1AIR_W12	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		S
3	W12AIR-SI0108S	Robotyka 3					1	K1AIR_U11, K1AIR_U12, PEU_K06	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S
4	W12AIR-SI0100P	Wizualizacja danych sensorycznych				2		K1AIR_U16, K1AIR_K04	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S
5	W12AIR-SI0100W	Wizualizacja danych sensorycznych	2					K1AIR_W10	30	90	3	3	1.2	T/Z	E(W)		DN		S
6	W12AIR-SI0101W	Techniki komputerowe w robotyce	2					K1AIR_W14, K1AIR_K06	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		S
7	W12AIR-SI0106P	Projekt specjalnościowy				2		K1AIR_U12, K1AIR_K04, K1AIR_K06	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S
8	W12AIR-SI0104P	Projekt zespołowy				3		K1AIR_U17, K1AIR_K02, K1AIR_K04, K1AIR_K06	45	120	4		2.3	T	Z			P(4)	S
Razem			5	0	1	7	1		210	510	17	13	10.1						

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
10	1	5	8	1	375	900	30	26	17.8

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 7

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 8

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0046W	Inteligentna Fabryka	1					K1AIR_W16, K1AIR_W10, K1AIR_K03, K1AIR_K06	15	60	2		0.6	T/Z	Z				K
2	W08AIR-SI0013W	Podstawy zarządzania jakością z elementami przedsiębiorczości	2					K1AIR_W17, K1AIR_W19, K1AIR_W20, K1AIR_K03	30	60	2		1.2	T/Z	Z	O			KO
3	W08W12-SI0011W	Własność intelektualna i prawo autorskie	1					K1AIR_W17, K1AIR_W18, K1AIR_K01, K1AIR_K02, K1AIR_K05	15	30	1		0.6	T/Z	Z	O			KO
4	W08W12-SI0010W	Filozofia	2					K1AIR_W17, K1AIR_K01	30	60	2		1.2	T/Z	Z	O			KO
5	W08W12-SI0012W	Etyka inżynierska	1					K1AIR_W17, K1AIR_K01	15	30	1		0.6	T/Z	Z	O			KO
Razem			7	0	0	0	0		105	240	8	0	4.2						

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalnościowe Robotyka)
(4 godziny w semestrze, 22 punkty ECTS)

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0110W	Współpraca robotów	1					K1AIR_W12, K1AIR_W16, K1AIR_K06	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		S
2	W10AIR-SI0107L	Mechatronika			1			K1AIR_U16, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	S
3	W12AIR-SI0109S	Seminarium dyplomowe				2		K1AIR_U19, K1AIR_K05, K1AIR_K06	30	60	2		1.5	T	Z			P(1)	S
4	W12AIR-SI0029D	Praca dyplomowa				10		K1AIR_U18, K1AIR_K01, K1AIR_K02, K1AIR_K06	150	360	12	12	2	T	Z		DN	P(12)	S
5	W12AIR-SI0028Q	Praktyka zawodowa						K1AIR_U04, K1AIR_U05, K1AIR_U06, K1AIR_U07, K1AIR_U10, K1AIR_U11, K1AIR_U13, K1AIR_U14, K1AIR_U15, K1AIR_U17, K1AIR_K01, K1AIR_K02, K1AIR_K03, K1AIR_K04, K1AIR_K05, K1AIR_K06	0	180	6		1	Z	Z			P(6)	S
Razem			1	0	1	10	2		210	660	22	14	5.8						

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
8	0	1	10	2	315	900	30	14	10.0

2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
W13AIR-SI1404W	Algebra z geometrią analityczną B	1
W13AIR-SI1412W	Analiza matematyczna 1,1 A	1
W13AIR-SI1645W	Analiza matematyczna II	2
W11AIR-SI4001W	Fizyka 1.1A	2
W12AIR-SI0055W/W12AIR-SI0056W	Kurs wybieralny Blok A	3
W12AIR-SI0038W	Systemy pomiarowo-kontrolne automatyki	4
W12AIR-SI0035W	Liniowe układy sterowania	4
W12AIR-SI0058W/W12AIR-SI0057W	Kurs wybieralny Blok B	4
W12AIR-SI0022W	Robotyka 1	5
W12AIR-SI0102W	Sterowniki Robotów	5
W12AIR-SI0043W	Sterowanie procesami dyskretnymi	6
W12AIR-SI0100W	Wizualizacja danych sensorycznych	6

3 Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	11
2	11
3	11
4	11
5	11
6	0

Deficyt liczony jest z uwzględnieniem WSZYSTKICH kursów/grup kursów, również nietechnicznych. (język obcy, zajęcia sportowe, przedmioty hum.-men.-społ.)

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego:

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana

PLAN STUDIÓW

Zał. nr 5 do ZW 121/2020

Załącznik nr 3 do Programu studiów

WYDZIAŁ: ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

KIERUNEK STUDIÓW: AUTOMATYKA I ROBOTYKA

POZIOM KSZTAŁCENIA: studia I stopnia inżynierskie

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: Elektroniczne Systemy Automatyki (AEU)

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: 2023/2024

Struktura programu nauczania w układzie godzinowym

	I	II	III	IV	V	VI	VII
27				Język obcy A2/A2/B1/B2.1/C1.1 04000			
26			Język obcy B2.2/C1.2 04000		Programowanie maszyn CNC W12AIR-S10208 10100		
25						Projekt zespołowy W12AIR-S10204 00030	
24					Automatyka w systemach energii odnawialnej W12AIR-S10201 10020		Bezpieczeństwo elektryczne W12AIR-S10206 10100
23		Zajęcia sportowe 02000		Kursy wybieralne Blok B AIR-S100401BK 20200 E			
22			Zajęcia sportowe 02000			Elektronika mocy W12AIR-S10203 20100	Seminarium dyplomowe W12AIR-S10207 00002
21		Podstawy automatyki i robotyki W12AIR-S10005 20000			Systemy wbudowane dla automatyki W12AIR-S10200 20200 E		
20	Technologie informacyjne 1 W12AIR-S10002 10100		Kursy wybieralne Blok A AIR-S100301BK 21100 E				
19		Programowanie obiektowe W12AIR-S10007 20200		Linijowe układy sterowania W12AIR-S10035 21100 E		Elektronika w systemach inteligentnych W12AIR-S10205 20020	Praca dyplomowa W12AIR-S10029 10h
18	Podstawy programowania W12AIR-S10003 21100				Sterowniki programowalne W12AIR-S10040 10200		
17							
16			Obliczenia inżynierskie i naukowe W12AIR-S10034 20100				
15		Technika analogowa 1 W12AIR-S10049 11000		Układy regulacji W12AIR-S10036 11000		Technologie optyczne w automatyce W12AIR-S10202 20101 E	
14	Miernictwo elektroniczne 1 W12AIR-S10051 20000				Robotyka 1 W12AIR-S10022 22000 E		
13		Miernictwo elektroniczne 2 W12AIR-S10052 00200	Podstawy przetwarzania sygnałów W12AIR-S10010 10200	Metody transmisji danych W12AIR-S10037 10100			
12	Projektowanie urządzeń elektrycznych W12AIR-S10053 20200						
11		Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności W12AIR-S10054 21000		Systemy pomiarowo-kontrolne automatyki W12AIR-S10038 20200 E		Internet rzeczy W12AIR-S10042 20010	
10			Podstawy układów elektrycznych W12AIR-S10048 10200		Cyfrowe przetwarzanie obrazów W12AIR-S10024 20100		Praktyka zawodowa W12AIR-S10028 2h
9							
8	Analiza matematyczna 1.1 A W13AIR-S11412 22000 E	Fizyka 1.1A W11AIR-S14001 21000 E					
7			*T.a.2 W12AIR-S10050 00100	Mikroprocesory W12AIR-S10039 20200		Sterowanie procesami dyskretnymi W12AIR-S10043 21100 E	Elektronika inż. W08W12-S10012 10000
6			Podstawy układów mechan. W12AIR-S10047 10010		Systemy operacyjne W12AIR-S10041 20200		Filozofia W08W12-S10010 20000
5		Wprowadzenie do równań różniczkowych i różnicowych W13AIR-S11756 12000	Fizyka 3.3 W11AIR-S14002 10100			Robot.2 W12AIR-S10044 00100	**W1 W08W12-S10011 10000
4	Algebra z geometrią analityczną B W13AIR-S11404 22000 E			Mechanika analityczna W12AIR-S10009 21000			
3					Metody numeryczne W12AIR-S10019 21000	Systemy czasu rzeczywistego W12AIR-S10045 10200	Podst. zarz. jakością z elem. przeds. W08AIR-S10013 20000
2		Analiza matematyczna II W13AIR-S11645 11000 E	Statystyka stosowana W13AIR-S11758 10100				
1							Int. fabryka W12AIR-S10046 10000

*Technika analogowa 2

**Własność intelektualna i prawo autorskie

Blok A: Układy dynamiczne z zastosowaniami W12AIR-S10055
Teoretyczne aspekty układów dynamicznych W12AIR-S10056

Blok B: Algorytmy kombinatoryczne i podstawy sztucznej inteligencji W12AIR-S10057
Algorytmy kombinatoryczne i wybrane zastosowania sztucznej inteligencji W12AIR-S10058

Przewodniczący Komisji Programowej Specjalności

Przewodnicząca Komisji Programowej Kierunku

Dziekan

.....
prof. dr hab. inż. Krzysztof Opieliński

.....
dr hab. inż. Alicja Mazur, prof. Ucz.

.....
prof. dr hab. inż. Rafał Walczak

Struktura programu nauczania w układzie punktowym

	I	II	III	IV	V	VI	VII
30	Technologie informacyjne	Podstawy automatyki i robotyki	Język obcy B2.2/C1.2	Język obcy A2/A2/B1/B2.1/C1.1	Programowanie maszyn CNC	Projekt zespołowy	Bezpieczeństwo elektryczne
29	3	2	2	3	2	3	2
28		Programowanie obiektowe	Kursy wybieralne Blok A	Kursy wybieralne Blok B	Automatyka w systemach energii odnawialnej	Elektronika mocy	Seminarium dyplomowe
27	Podstawy programowania	6	6	5	3	3	2
26	6						Praca dyplomowa
25							12
24		Technika analogowa 1	Obliczenia inżynierskie i naukowe	Liniowe układy sterowania	Systemy wbudowane dla automatyki	Elektronika w systemach inteligentnych	
23		3	4	5	5	5	
22							
21	Miernictwo elektroniczne 1	Miernictwo elektroniczne 2	Podstawy przetwarzania sygnałów	Układy regulacji	Sterowniki programowalne	Technologie optyczne w automatyce	
20	3	2	4	3	3	5	
19		Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności	Podstawy układów elektronicznych	Metody transmisji danych	Robotyka 1	Internet rzeczy	Praktyka zawodowa
18	Projektowanie urządzeń elektronicznych	Fizyka 1.1A	5	Systemy pomiarowo-kontrolne automatyki	Cyfrowe przetwarzanie obrazów	4	6
17	6	5		4	4		
16		Wprowadzenie do równań różniczkowych i różnicowych	Podstawy układów mechanicznych	Mikroprocesory	Systemy operacyjne	Sterowanie procesami dyskretnymi	Etyka inżynierska
15		4	3	4	5	5	1
14			Fizyka 3.3	Mechanika analityczna	Robotyka 2	Robotyka 2	Filozofia
13	Analiza matematyczna 1.1 A	Analiza matematyczna II	2	4	2	2	2
12	8	4	3				*Własność intel. 1
11			Statystyka stosowana		Metody numeryczne	Systemy czasu rzeczywistego	Podstawy zarz. jakością z elem. przeds. 2
10			3		3	3	Inteligentna fabryka
9							2
8							
7							
6							
5							
4	Algebra z geometrią analityczną B						
3	4						
2							
1							

*Własność intelektualna i prawo autorskie

Blok A: Układy dynamiczne z zastosowaniami
Teoretyczne aspekty układów dynamicznychBlok B: Algorytmy kombinatoryczne i podstawy sztucznej inteligencji
Algorytmy kombinatoryczne i wybrane zastosowania sztucznej inteligencji

Przewodniczący Komisji Programowej Specjalności

Przewodnicząca Komisji Programowej Kierunku

Dziekan

.....
prof. dr hab. inż. Krzysztof Opieliński.....
dr hab. inż. Alicja Mazur, prof. Ucz......
prof. dr hab. inż. Rafał Walczak

1 Zestaw kursów/grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

Semestr 1

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 30

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupe kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W13AIR-SI1404W	Algebra z geometrią analityczną B	2					K1AIR_W01	30	60	2		1.5	T/Z	E(W)	O			PD
2	W13AIR-SI1404C	Algebra z geometrią analityczną B		2				K1AIR_U01, K1AIR_K04	30	60	2		1.2	T	Z	O		P(2)	PD
3	W13AIR-SI1412W	Analiza matematyczna 1.1 A	2					K1AIR_W01	30	150	5		3	T/Z	E(W)	O		PD	
4	W13AIR-SI1412C	Analiza matematyczna 1.1 A		2				K1AIR_U01, K1AIR_K04	30	90	3		1.9	T	Z	O		P(3)	PD
5	W12AIR-SI0053W	Projektowanie urządzeń elektronicznych	2					K1AIR_W05, K1AIR_W14	30	90	3	3	1.2	T/Z	Z		DN	K	
6	W12AIR-SI0053L	Projektowanie urządzeń elektronicznych			2			K1AIR_U05, K1AIR_U16, K1AIR_U17, K1AIR_K04	30	90	3	3	1.5	T	Z		DN	P(3)	K
7	W12AIR-SI0051W	Miernictwo elektroniczne 1	2					K1AIR_W04, K1AIR_K06	30	90	3	3	1.2	T/Z	Z		DN	K	
8	W12AIR-SI0003L	Podstawy programowania			1			K1AIR_U07, K1AIR_U08, K1AIR_K04	15	90	3		0.8	T	Z			P(3)	K
9	W12AIR-SI0003C	Podstawy programowania		1				K1AIR_U07, K1AIR_U08	15	30	1		0.8	T	Z			P(1)	K
10	W12AIR-SI0003W	Podstawy programowania	2					K1AIR_W08, K1AIR_W09	30	60	2		1.2	T/Z	Z			K	
11	W12AIR-SI0002W	Technologie informacyjne	1					K1AIR_W14, K1AIR_K06	15	30	1		0.6	T/Z	Z			KO	
12	W12AIR-SI0002L	Technologie informacyjne			1			K1AIR_U17	15	60	2		0.7	T	Z			P(2)	KO
Razem			11	5	4	0	0		300	900	30	9	15.6						

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
11	5	4	0	0	300	900	30	9	15.6

Semestr 2

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 30

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupe kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W13AIR-SI1645W	Analiza matematyczna II	1					K1AIR_W01	15	60	2		1.2	T/Z	E(W)	O			PD
2	W13AIR-SI1645C	Analiza matematyczna II		1				K1AIR_U01, K1AIR_K04	15	60	2		1.6	T	Z	O		P(2)	PD
3	W13AIR-SI1756W	Wprowadzenie do równań różniczkowych i różnicowych (GK)	1					K1AIR_W01	15	60	2		1.6	T/Z	Z	O			PD
4	W13AIR-SI1756C	Wprowadzenie do równań różniczkowych i różnicowych (GK)		2				K1AIR_U02	30	60	2		1.6	T	Z	O		P(2)	PD
5	W12AIR-SI0054C	Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności		1				K1AIR_U02, K1AIR_U08, K1AIR_K04	15	60	2		0.8	T	Z			P(2)	K
6	W12AIR-SI0054W	Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności	2					K1AIR_W01, K1AIR_W0	30	60	2		1.2	T/Z	Z				K
7	W11AIR-SI4001W	Fizyka 1.1A (GK)	2					K1AIR_W02	30	90	3		1.8	T/Z	E(W)	O			PD
8	W11AIR-SI4001C	Fizyka 1.1A (GK)		1				K1AIR_U03, K1AIR_K04	15	60	2		1.6	T	Z	O		P(2)	PD
9	W12AIR-SI0052L	Miernictwo elektroniczne 2			2			K1AIR_U04, K1AIR_K04	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
10	W12AIR-SI0049C	Technika Analogowa 1		1				K1AIR_U05	15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	K
11	W12AIR-SI0049W	Technika Analogowa 1	1					K1AIR_W05, K1AIR_K06	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		K
12	W12AIR-SI0007L	Programowanie obiektowe			2			K1AIR_U07, K1AIR_U08, K1AIR_K04	30	90	3		1.4	T	Z			P(3)	K
13	W12AIR-SI0007W	Programowanie obiektowe	2					K1AIR_W08, K1AIR_W09	30	90	3		1.2	T/Z	Z				K
14	W12AIR-SI0005W	Podstawy automatyki i robotyki	2					K1AIR_W12, K1AIR_K05, K1AIR_K06	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		K
Razem			11	6	4	0	0		315	900	30	7	18.1						

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne

(2 godziny w semestrze, 0 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Zajęcia sportowe		2				30	0	0			T	Z	O		P(0)	KO	
Razem			0	2	0	0	0	30	0	0	0	0							

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
11	8	4	0	0	345	900	30	7	18.1

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 3

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 22

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupe kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W13AIR-SI1758W	Statystyka stosowana	1					K1AIR_W01	15	30	1		0.6	T/Z	Z	O			PD
2	W13AIR-SI1758L	Statystyka stosowana			1			K1AIR_U02, K1AIR_K04	15	60	2		0.9	T	Z	O		P(2)	PD
3	W12AIR-SI0047P	Podstawy układów mechanicznych				1		K1AIR_U17, K1AIR_K04	15	30	1		0.8	T	Z			P(1)	K
4	W12AIR-SI0047W	Podstawy układów mechanicznych	1					K1AIR_W15, K1AIR_K05	15	60	2		0.6	T/Z	Z				K
5	W11AIR-SI4002W	Fizyka 3.3	1					K1AIR_W02, K1AIR_W05	15	30	1		0.6	T/Z	Z	O			PD
6	W11AIR-SI4002L	Fizyka 3.3			1			K1AIR_U03, K1AIR_U04, K1AIR_K04	15	30	1		0.8	T	Z	O		P(1)	PD
7	W12AIR-SI0050L	Technika Analogowa 2			1			K1AIR_U04, K1AIR_U05, K1AIR_U16, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
8	W12AIR-SI0048W	Podstawy układów elektronicznych	1					K1AIR_W05	15	60	2	2	0.6	T/Z	Z		DN		K
9	W12AIR-SI0048L	Podstawy układów elektronicznych			2			K1AIR_U05, K1AIR_K04	30	90	3	3	1.5	T	Z		DN	P(3)	K
10	W12AIR-SI0010W	Podstawy przetwarzania sygnałów	1					K1AIR_W06	15	60	2	2	0.6	T/Z	Z		DN		K
11	W12AIR-SI0010L	Podstawy przetwarzania sygnałów			2			K1AIR_U09, K1AIR_K04	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
12	W12AIR-SI0034W	Obliczenia inżynierskie i naukowe	2					K1AIR_W03, K1AIR_W08, K1AIR_W09K, 1AIR_W14	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		K
13	W12AIR-SI0034L	Obliczenia inżynierskie i naukowe			1			K1AIR_U07, K1AIR_U08, K1AIR_U16, K1AIR_K04	15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	K
Razem			7	0	8	1	0		240	660	22	14	11.3						

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (Blok A)
(minimum 4 godziny w semestrze, 6 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0055W	Układy dynamiczne z zastosowaniami	2					K1AIR_W13	30	90	3	3	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
2	W12AIR-SI0055C	Układy dynamiczne z zastosowaniami		1				K1AIR_U12	15	60	2	2	0.7	T	Z		DN	P(2)	K
3	W12AIR-SI0055L	Układy dynamiczne z zastosowaniami			1			K1AIR_U12, K1AIR_U11, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	K
4	W12AIR-SI0056W	Teoretyczne aspekty układów dynamicznych	2					K1AIR_W13	30	90	3	3	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
5	W12AIR-SI0056L	Teoretyczne aspekty układów dynamicznych			1			K1AIR_U12, K1AIR_U11, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	K
6	W12AIR-SI0056C	Teoretyczne aspekty układów dynamicznych		1				K1AIR_U12	15	60	2	2	0.7	T	Z		DN	P(2)	K
Razem			4	2	2	0	0		120	360	12	12	5.2						

Kursy/grupy kursów wybieralne
(6 godzin w semestrze, 2 punkty ECTS)

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN ⁵	zajęc BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Zajęcia sportowe		2					30	0	0			T	Z	O		P(0)	KO
2		Język obcy B2.2/C1.2		4				K1AIR_U13, K1AIR_K05	60	60	2		1.8	T	Z	O		P(2)	KO
Razem			0	6	0	0	0		90	60	2	0	1.8						

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Łączna liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
9	7	9	0	0	390	900	30	20	15.7

Semestr 4

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 22

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupe kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0009W	Mechanika analityczna	2					K1AIR_W02	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		K
2	W12AIR-SI0009C	Mechanika analityczna		1				K1AIR_U03, K1AIR_K04	15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	K
3	W12AIR-SI0039W	Mikroprocesory	2					K1AIR_W07	30	60	2		1.2	T/Z	Z				K
4	W12AIR-SI0039L	Mikroprocesory			2			K1AIR_U06, K1AIR_K04	30	60	2		1.5	T	Z			P(2)	K
5	W12AIR-SI0038W	Systemy pomiarowo-kontrolne automatyki	2					K1AIR_W15, K1AIR_K06	30	60	2	2	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
6	W12AIR-SI0038L	Systemy pomiarowo-kontrolne automatyki			2			K1AIR_U14, K1AIR_K04	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
7	W12AIR-SI0037W	Metody transmisji danych	1					K1AIR_W02, K1AIR_W16	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		K
8	W12AIR-SI0037L	Metody transmisji danych			1			K1AIR_U03, K1AIR_U09, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
9	W12AIR-SI0036W	Układy regulacji	1					K1AIR_W13, K1AIR_K06	15	60	2	2	0.6	T/Z	Z		DN		K
10	W12AIR-SI0036C	Układy regulacji		1				K1AIR_U12	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
11	W12AIR-SI0035W	Liniiowe układy sterowania	2					K1AIR_W13	30	30	2	2	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
12	W12AIR-SI0035L	Liniiowe układy sterowania			1			K1AIR_U12, K1AIR_K04	15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	K
13	W12AIR-SI0035C	Liniiowe układy sterowania		1				K1AIR_U12, K1AIR_U11, K1AIR_K04	15	60	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
Razem			10	3	6	0	0		285	660	22	18	13						

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (Blok B)
(minimum 4 godziny w semestrze, 5 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0057L	Algorytmy kombinatoryczne i podstawy sztucznej inteligencji			2			K1AIR_U08, K1AIR_K04	30	90	3		1.4	T	Z			P(3)	K
2	W12AIR-SI0057W	Algorytmy kombinatoryczne i podstawy sztucznej inteligencji	2					K1AIR_W09	30	60	2		1.2	T/Z	E(W)				K
3	W12AIR-SI0058W	Algorytmy kombinatoryczne i wybrane zastosowania sztucznej inteligencji	2					K1AIR_W09	30	60	2		1.2	T/Z	E(W)				K
4	W12AIR-SI0058L	Algorytmy kombinatoryczne i wybrane zastosowania sztucznej inteligencji			2			K1AIR_U08, K1AIR_K04	30	90	3		1.4	T	Z			P(3)	K
Razem			4	0	4	0	0		120	300	10	0	5.2						

Kursy/grupy kursów wybieralne
(4 godziny w semestrze, 3 punkty ECTS)

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Język obcy A2/A2/B1/B2.1/C1.1		4				K1AIR_U13, K1AIR_K05	60	90	3		2.4	T	Z	O		P(3)	KO
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	0	2.4						

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Łączna liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
12	7	8	0	0	405	900	30	18	18.0

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 5

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 19

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0019W	Metody numeryczne	2					K1AIR_W03	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		K
2	W12AIR-SI0019C	Metody numeryczne		1				K1AIR_U02, K1AIR_K06	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
3	W12AIR-SI0041L	Systemy operacyjne			2			K1AIR_U10, K1AIR_K04	30	90	3		1.5	T	Z			P(3)	K
4	W12AIR-SI0041W	Systemy operacyjne	2					K1AIR_W11, K1AIR_K06	30	60	2		1.2	T/Z	Z				K
5	W12AIR-SI0024W	Cyfrowe przetwarzanie obrazów	2					K1AIR_W06	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		K
6	W12AIR-SI0024L	Cyfrowe przetwarzanie obrazów			1			K1AIR_U09, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
7	W12AIR-SI0022W	Robotyka 1	2					K1AIR_W12	30	90	3	3	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
8	W12AIR-SI0022C	Robotyka 1		2				K1AIR_U11, K1AIR_U12, PEU_K06	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
9	W12AIR-SI0040L	Sterowniki programowalne			2			K1AIR_U14, K1AIR_K04	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
10	W12AIR-SI0040W	Sterowniki programowalne	1					K1AIR_W15	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		K
Razem			9	3	5	0	0		255	570	19	14	11.5						

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalnościowe AEU)

(9 godzin w semestrze, 11 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0200L	Systemy wbudowane dla automatyki			2			K1AIR_U06, K1AIR_K04	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	S
2	W12AIR-SI0200W	Systemy wbudowane dla automatyki	2					K1AIR_W07	30	90	3	3	1.2	T/Z	E(W)		DN		S
3	W12AIR-SI0201W	Automatyka w systemach energii odnawialnej	1					K1AIR_W15	15	60	2	2	0.6	T/Z	Z		DN		S
4	W12AIR-SI0201P	Automatyka w systemach energii odnawialnej				2		K1AIR_U15, K1AIR_U16, K1AIR_K04, K1AIR_K06	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	S
5	W12AIR-SI0208W	Programowanie maszyn CNC	1					K1AIR_W08, K1AIR_W14	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		S
6	W12AIR-SI0208L	Programowanie maszyn CNC			1			K1AIR_U07, K1AIR_U16, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S
Razem			4	0	3	2	0		135	330	11	11	6.2						

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
13	3	8	2	0	390	900	30	25	17.7

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 6

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 13

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupe kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0045L	Systemy czasu rzeczywistego			2			K1AIR_U10, K1AIR_K04	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
2	W12AIR-SI0045W	Systemy czasu rzeczywistego	1					K1AIR_W11	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		K
3	W12AIR-SI0044L	Robotyka 2			1			K1AIR_U11, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
4	W12AIR-SI0043W	Sterowanie procesami dyskretnymi	2					K1AIR_W13, K1AIR_K06	30	60	2	2	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
5	W12AIR-SI0043C	Sterowanie procesami dyskretnymi		1				K1AIR_U12, K1AIR_K06	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
6	W12AIR-SI0043L	Sterowanie procesami dyskretnymi			1			K1AIR_U12, K1AIR_U11, K1AIR_K04	15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	K
7	W12AIR-SI0042W	Internet Rzeczy	2					K1AIR_W16	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		K
8	W12AIR-SI0042P	Internet Rzeczy				1		K1AIR_U14, K1AIR_U15, K1AIR_K04	15	60	2	2	0.8	T	Z		DN	P(2)	K
Razem			5	1	4	1	0		165	390	13	13	7.7						

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalnościowe AEU)

(14 godzin w semestrze, 17 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0202W	Technologie optyczne w automatyce	2					K1AIR_W15, K1AIR_W16, K1AIR_K06	30	90	3	3	1.2	T/Z	E(W)		DN		S
2	W12AIR-SI0202L	Technologie optyczne w automatyce			1			K1AIR_U17, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S
3	W12AIR-SI0202S	Technologie optyczne w automatyce				1		K1AIR_W15, K1AIR_W16, K1AIR_U17, K1AIR_K05	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S
4	W12AIR-SI0205W	Elektronika w systemach inteligentnych	2					K1AIR_W15	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		S
5	W12AIR-SI0205P	Elektronika w systemach inteligentnych				2		K1AIR_U04, K1AIR_U05	30	90	3	3	1.5	T	Z		DN	P(3)	S
6	W12AIR-SI0203L	Elektronika mocy			1			K1AIR_U04, K1AIR_U05, K1AIR_K04	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S
7	W12AIR-SI0203W	Elektronika mocy	2					K1AIR_W05, K1AIR_W15	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		S
8	W12AIR-SI0204P	Projekt zespołowy				3		K1AIR_U17, K1AIR_K02, K1AIR_K04, K1AIR_K06	45	120	4		2.3	T	Z			P(4)	S
Razem			6	0	2	5	1		210	510	17	13	9.8						

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
11	1	6	6	1	375	900	30	26	17.5

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia²Tradycyjna – T, zdalna – Z³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. nauką – DN⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Semestr 7

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 8

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0046W	Inteligentna Fabryka	1					K1AIR_W16, K1AIR_W10, K1AIR_K03, K1AIR_K06	15	60	2		0.6	T/Z	Z				K
2	W08AIR-SI0013W	Podstawy zarządzania jakością z elementami przedsiębiorczości	2					K1AIR_W17, K1AIR_W19, K1AIR_W20, K1AIR_K03	30	60	2		1.2	T/Z	Z	O			KO
3	W08W12-SI0011W	Własność intelektualna i prawo autorskie	1					K1AIR_W17, K1AIR_W18, K1AIR_K01, K1AIR_K02, K1AIR_K05	15	30	1		0.6	T/Z	Z	O			KO
4	W08W12-SI0010W	Filozofia	2					K1AIR_W17, K1AIR_K01	30	60	2		1.2	T/Z	Z	O			KO
5	W08W12-SI0012W	Etyka inżynierska	1					K1AIR_W17, K1AIR_K01	15	30	1		0.6	T/Z	Z	O			KO
Razem			7	0	0	0	0		105	240	8	0	4.2						

¹BU –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

²Tradycyjna – T, zdalna – Z

³Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

⁵Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

⁶Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

⁷KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Kursy/grupy kursów wybieralne (specjalnościowe AEU)

(4 godziny w semestrze, 22 punkty ECTS)

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma ² kursu/grupy kursów	Sposób ³ zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SI0206W	Bezpieczeństwo elektryczne	1					K1AIR_W15	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		S
2	W12AIR-SI0206L	Bezpieczeństwo elektryczne			1			K1AIR_U04, K1AIR_U05, K1AIR_K02, K1AIR_K04, K1AIR_K06	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S
3	W12AIR-SI0207S	Seminarium dyplomowe					2		30	60	2		1.5	T	Z			P(1)	S
4	W12AIR-SI0029D	Praca dyplomowa				10		K1AIR_U18, K1AIR_K01, K1AIR_K02, K1AIR_K06	150	360	12	12	2	T	Z		DN	P(12)	S
5	W12AIR-SI0028Q	Praktyka zawodowa						K1AIR_U04, K1AIR_U05, K1AIR_U06, K1AIR_U07, K1AIR_U10, K1AIR_U11, K1AIR_U13, K1AIR_U14, K1AIR_U15, K1AIR_U17, K1AIR_K01, K1AIR_K02, K1AIR_K03, K1AIR_K04, K1AIR_K05, K1AIR_K06	0	180	6		1	Z	Z			P(6)	S
Razem			1	0	1	10	2		210	660	22	14	5.9						

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN ⁵	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
8	0	1	10	2	315	900	30	14	10.1

2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
W13AIR-SI1404W	Algebra z geometrią analityczną B	1
W13AIR-SI1412W	Analiza matematyczna 1,1 A	1
W13AIR-SI1645W	Analiza matematyczna II	2
W11AIR-SI4001W	Fizyka 1.1A	2
W12AIR-SI0055W/W12AIR-SI0056W	Kurs wybieralny Blok A	3
W12AIR-SI0038W	Systemy pomiarowo-kontrolne automatyki	4
W12AIR-SI0035W	Liniowe układy sterowania	4
W12AIR-SI0058W/W12AIR-SI0057W	Kurs wybieralny Blok B	4
W12AIR-SI0022W	Robotyka 1	5
W12AIR-SI0200W	Systemy wbudowane dla automatyki	5
W12AIR-SI0043W	Sterowanie procesami dyskretnymi	6
W12AIR-SI0202W	Technologie optyczne w automatyce	6

3 Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	11
2	11
3	11
4	11
5	11
6	0

Deficyt liczony jest z uwzględnieniem WSZYSTKICH kursów/grup kursów, również nietechnicznych. (język obcy, zajęcia sportowe, przedmioty hum.-men.-społ.)

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego:

.....
Data

.....
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....
Data

.....
Podpis Dziekana

Kierunek	AUTOMATYKA I ROBOTYKA
Typ i stopień studiów	I-go stopnia, stacjonarne
Specjalność	Robotyka (ARR)

ZAGADNIENIA EGZAMINACYJNE

A. Zagadnienia kierunkowe:

1. Analogowe układy peryferyjne w systemach automatyki (wzmacniacze operacyjne, wzmacniacze pomiarowe, akтуatory)
2. Architektura, zasada działania i zastosowania mikrokontrolerów
3. Standardy sprzętu i oprogramowania stosowane w systemach kontrolno-pomiarowych i układach automatyki
4. Sterowniki PLC - budowa, zasada działania, programowanie
5. Modele układów dynamicznych - podstawowe definicje, kategorie i własności
6. Układy sterowania - zadania, algorytmy, przykłady
7. Procesy dyskretne - modele, zadania, algorytmy sterowania, przykłady
8. Robotyka - zadania, metody, algorytmy
9. Systemy operacyjne - funkcje, usługi i przykłady, z uwzględnieniem systemów czasu rzeczywistego
10. Cyfrowe przetwarzanie obrazów i sygnałów - akwizycja, przetwarzanie i analiza

B. Zagadnienia specjalnościowe:

1. Estymacja stanu robota: sensory, ich integracja z systemem wbudowanym, fuzja sygnałów
2. Roboty mobilne: konstrukcja, czujniki oraz sterowanie
3. Tworzenie aplikacji w środowisku graficznym typu X Window - najistotniejsze cechy i różnice w stosunku do aplikacji konsolowych
4. Trendy rozwojowe współczesnej robotyki - aspekty badawcze, techniczne, etyczne i prawne
5. Techniki, narzędzia oraz programy pomocnicze z pakietu Qt, wykorzystywane do tworzenia aplikacji graficznych
6. Narzędzia do wykonywania obliczeń naukowych i inżynierskich - obszary zastosowań w robotyce
7. Wybrane algorytmy sterowania dla manipulatorów i nieholonomicznych robotów mobilnych
8. Projekt - planowanie, organizacja, kontrolowanie, zarządzanie
9. Modele i metody współpracy robotów - organizacja, bezpieczeństwo, przykłady
10. Projektowanie i badania dynamiczne komponentów mechanicznych w środowisku symulacyjnym układów wielocłonowych

Kierunek	AUTOMATYKA I ROBOTYKA
Typ i stopień studiów	I-go stopnia, stacjonarne
Specjalność	Elektroniczne systemy automatyki (AEU)

ZAGADNIENIA EGZAMINACYJNE

A. Zagadnienia kierunkowe:

1. Analogowe układy peryferyjne w systemach automatyki (wzmacniacze operacyjne, wzmacniacze pomiarowe, akwatory)
2. Architektura, zasada działania i zastosowania mikrokontrolerów
3. Standardy sprzętu i oprogramowania stosowane w systemach kontrolno-pomiarowych i układach automatyki
4. Sterowniki PLC - budowa, zasada działania, programowanie
5. Modele układów dynamicznych - podstawowe definicje, kategorie i własności
6. Układy sterowania - zadania, algorytmy, przykłady
7. Procesy dyskretne - modele, zadania, algorytmy sterowania, przykłady
8. Robotyka - zadania, metody, algorytmy
9. Systemy operacyjne - funkcje, usługi i przykłady, z uwzględnieniem systemów czasu rzeczywistego
10. Cyfrowe przetwarzanie obrazów i sygnałów - akwizycja, przetwarzanie i analiza

B. Zagadnienia specjalnościowe:

1. Techniczne środki ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach elektrycznych układów automatyki o napięciu roboczym do 1kV
2. Elementy półprzewodnikowe dużej mocy – własności i zastosowania w wykonawczych układach automatyki
3. Charakterystyka pierwotnych, odnawialnych źródeł energii, przykład układu automatyki wykorzystywanego w systemach odnawialnych źródeł energii
4. Idea M2M, charakterystyka wybranego systemu sterującego stosowanego w inteligentnym budynku lub nowoczesnym samochodzie
5. Struktura programów sterujących maszyny CNC w standardzie g-code, zasady programowania obróbki wieloosiowej
6. Zasada działania światłowodów, ich parametry, klasyfikacja, zastosowania w układach automatyki
7. Laser jako źródło światła, specyficzne cechy promieniowania laserowego, obszary zastosowań w układach automatyki
8. Charakterystyka i porównanie protokołów komunikacyjnych ModBus, ProfiBus i ProfiNet, przykłady zastosowań
9. Mikrokontrolery 8- i 32-bitowe – konstrukcja, możliwości, porównanie, zakres zastosowań w układach automatyki
10. Języki programowania a języki opisu sprzętu – porównanie, podstawowe elementy sprzętowe układów FPGA, przykłady wykorzystania układów programowalnych w automatyce



Politechnika Wroclawska

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów

ZARZĄDZENIE DZIEKANA NR 8/2020-2024

z dnia 29 listopada 2021 r.

**w sprawie procedur związanych z organizacją, realizacją i oceną praktyk zawodowych
odbywanych przez studentów Wydziału Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów
Politechniki Wroclawskiej**

Na podstawie Zarządzenia Wewnętrznego ZW 96/2020 Politechniki Wroclawskiej z dnia 21 października 2021 r. w sprawie organizacji studenckich praktyk zawodowych w Politechnice Wroclawskiej, od semestru zimowego roku akademickiego 2021/2022 wprowadza się na Wydziale Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów Politechniki Wroclawskiej procedury związane z organizacją, realizacją i ocenianiem praktyk zawodowych realizowanych przez studentów Wydziału. Opis procedur zawarty jest w załącznikach do niniejszego zarządzenia.

DZIEKAN

prof. dr hab. inż. Rafał Walczak

Realizacja studenckich praktyk zawodowych

§ 1. Studentów kierunków: Automatyka i Robotyka, Elektronika oraz Electronic and Computer Engineering obowiązują zasady określone Uchwałą Rady Wydziału Elektroniki (W4) nr 168/35/2016-2020 z dnia 19.10.2019 r.

§ 2. Studentów kierunków: Elektronika i Telekomunikacja, Inteligentna Elektronika oraz Inżynieria Mikrosystemów Mechatronicznych / Mechatronika obowiązują zasady określone Uchwałą Rady Konsultacyjnej Wydziału Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki (W12) nr 2/2021 z dnia 03.03.2021 r.

§ 3. Dopuszczalne formy praktyki zawodowej oraz zestawy dokumentów koniecznych do jej zaliczenia wymienione są w zał. nr 5 „Wniosek o zaliczenie praktyki zawodowej”.

§ 4. Organizacja, przebieg i zaliczenie praktyki zawodowej realizowanej na podstawie „Porozumienia o organizacji zawodowych praktyk studenckich” (zał. nr 1) przebiegają zgodnie z poniższą procedurą:

1. Student/ka zgłasza się do opiekuna praktyk właściwego dla danego kierunku lub specjalności w celu ustalenia formalnych działań dotyczących praktyki.
2. Student/ka w porozumieniu z wybraną Instytucją tworzy „Ramowy plan praktyki” zgodny z profilem danego kierunku lub specjalności, a następnie przekazuje go opiekunowi praktyk do akceptacji.
3. Po akceptacji planu, student/ka pobiera ze strony wydziałowej: „Porozumienie o organizacji zawodowych praktyk studenckich” (zał. nr 1), drukuje 2 egz. i wypełnia oraz „Skierowanie na praktykę” (zał. nr 2), drukuje 1 egz. i wypełnia.
4. Student/ka znosi 2 egz. „Porozumienia o organizacji zawodowych praktyk studenckich” do Instytucji i tam otrzymuje wymagane podpisy, a następnie dostarcza je do opiekuna praktyk wraz ze „Skierowaniem na praktykę” w celu nadania numeru „Porozumieniu” przez opiekuna kierunkowego i podpisania dokumentów przez Pełnomocnika Dziekana.
5. Opiekun praktyk oddaje podpisane dokumenty: „Skierowanie na praktykę” oraz 1 egz. „Porozumienia o organizacji zawodowych praktyk studenckich” studentce/studentowi do przekazania Instytucji.
6. Po zakończonej praktyce student/ka uzyskuje od Instytucji „Zaświadczenie o odbyciu praktyki” (zał. nr 3), pisze „Sprawozdanie z praktyki zawodowej” (zał. nr 4) oraz przygotowuje „Wniosek o zaliczenie praktyki zawodowej” (zał. nr 5). Sprawozdanie sygnuje przedstawiciel Instytucji odpowiedzialny za praktyki, a następnie podpisuje student/ka i dostarcza wszystkie dokumenty opiekunowi praktyk.
7. Po sprawdzeniu poprawności dokumentacji opiekun praktyk potwierdza ten fakt na „Wniosku o zaliczenie praktyki zawodowej” i wprowadza stosowne informacje do systemu Edukacja CL (w szczególności liczbę godzin praktyki).

§ 5. W przypadku pozostałych form praktyk procedura przebiega w porozumieniu z właściwym opiekunem praktyk i zgodnie z obowiązującymi uchwałami (§ 1 i § 2).

§ 6. Załącznikami do procedury praktyk zawodowych są:

- Zał. nr 1 „Porozumienieo organizacji zawodowych praktyk studenckich” (zał. 1 do ZW 96/2020)×2
- Zał. nr 2 „Skierowanie na praktykę zawodową” ×1
- Zał. nr 3 „Zaświadczenie o odbyciu praktyki zawodowej” ×1
- Zał. nr 4 „Sprawozdanie z praktyki zawodowej” ×1
- Zał. nr 5 „Wniosek o zaliczenie praktyki zawodowej” ×1

§ 7. We wszystkich sprawach dotyczących studenckich praktyk zawodowych nieobjętych niniejszym dokumentem ostateczną decyzję podejmuje Dziekan.

Uwaga: użyty powyżej termin „opiekun praktyk” (zał. nr 1 do ZW 96/2020) należy traktować jako tożsamy z „pełnomocnikiem ds. praktyk” z załącznika do Uchwały Rady Wydziału Elektroniki (W4) nr 168/35/2016-2020 z dnia 19.10.2019 r. oraz „koordynatorem ds. praktyk” z załącznika do Uchwały Rady Konsultacyjnej Wydziału Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki (W12) nr 2/2021 z dnia 03.03.2021 r.



Politechnika Wroclawska

**POROZUMIENIE
O ORGANIZACJI ZAWODOWYCH PRAKTYK STUDENCKICH
Nr/W12N/kierunek/rok**

zawarte w dniu roku pomiędzy:

Politechniką Wroclawską – Wydziałem Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów z siedzibą we Wrocławiu, przy wybrzeżu Wyspiańskiego 27, reprezentowaną przez: **Prodziekana ds. współpracy, dra hab. inż. Adama Polaka, prof. uczelni** zwaną w dalszej części porozumienia Uczelnią

a

..... z siedzibą w:,
numer NIP:, REGON:, reprezentowanym/-ą przez:
.....- (np. Dyrektora, Prezesa Zarządu, Członka Zarządu, Wspólnika)
zwanym/-ą dalej *Zakładem Pracy*

zwanymi dalej łącznie Stronami

zawarte zostaje porozumienie o następującej treści:

§ 1

Uczelnia i *Zakład Pracy* zawierają porozumienie o odbywaniu praktyki zawodowej w *Zakładzie Pracy* przez studenta/studentkę/studentów Wydziału Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów Politechniki Wroclawskiej:

- 1)
(imię i nazwisko)
- 2)
(imię i nazwisko)
- 3)
(imię i nazwisko)

§ 2

Porozumienie zostaje zawarte na okres od dnia do dnia

Zgodnie z porozumieniem i na jego podstawie:

- a) Strony nie wnoszą zastrzeżeń co do tego, aby osoby kierowane na praktykę zawodową były zatrudnione w *Zakładzie Pracy* na warunkach umowy o pracę;
- b) osoba kierowana na praktykę otrzyma wydane przez Uczelnię skierowanie celem przedłożenia go w *Zakładzie Pracy*;



Politechnika Wroclawska

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów

Wrocław, 20.... r.

Skierowanie na praktykę zawodową

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów Politechniki Wrocławskiej
kieruje studenta/studentkę roku studiów inżynierskich naszego Wydziału

.....
(imię i nazwisko, nr albumu)

na praktykę zawodową w

.....
(nazwa i adres zakładu)

w terminie od r. do r.



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska
Wydział Elektroniki,
Fotoniki i Mikrosystemów

ul. Janiszewskiego 11/17
50-372 Wrocław
budynek C-2

T: +48 71 320 25 94
F: +48 71 328 35 04

sekretariat.wefim@pwr.edu.pl
www.wefim.pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51

Nr konta:
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434

§ 7

1. Prawa i obowiązki wynikające z porozumienia nie mogą być przeniesione na osoby trzecie bez zgody drugiej Strony, wyrażonej w formie pisemnej pod rygorem nieważności.
2. Prawem właściwym dla porozumienia jest prawo polskie, a do spraw nieuregulowanych w porozumieniu stosuje się w pierwszej kolejności przepisy Kodeksu Cywilnego.
3. Wszelkie zmiany porozumienia wymagają formy pisemnej pod rygorem nieważności.
4. Załącznik stanowi integralną część porozumienia.
5. W przypadku sporu wynikłego w związku z porozumieniem, Strony poddadzą go pod rozstrzygnięcie sądowni powszechnemu właściwemu miejscowo dla siedziby Uczelni.
6. Porozumienie niniejsze sporządzone zostało w dwóch jednobrzmiących egzemplarzach, po jednym dla każdej ze Stron.

Załącznik do niniejszego porozumienia:

1. Ramowy program praktyki

.....
UCZELNIA

.....
ZAKŁAD PRACY

....., dnia

Zaświadczenie o odbyciu praktyki zawodowej

Niniejszym zaświadcza się że:

Pan/Pani
(imię i nazwisko, nr albumu)

student/studentka roku studiów Wydziału Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów Politechniki Wrocławskiej

kierunku

specjalności

odbył(a) praktykę studencką

w
(nazwa zakładu pracy)

w w terminie od do
(miasto)

Ogólna opinia o praktykancie:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Ocena:

(skala ocen: bardzo dobra, dobra, dostateczna, niedostateczna)

.....
(pieczęć i podpis osoby reprezentującej zakład pracy)

.....
imię i nazwisko studenta

Wrocław, dnia

.....
kierunek/specjalność/rok studiów

.....
nr indeksu

Sprawozdanie z praktyki zawodowej¹

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów



.....
Podpis przedstawiciela zakładu pracy
odpowiedzialnego za praktyki

.....
Podpis studentki/studenta

¹ Tekst sprawozdania nie krótszy niż 2 str.

Wrocław, dnia

.....
imię i nazwisko studenta

.....
kierunek/specjalność/rok studiów

.....
nr indeksu

**Dziekan Wydziału
Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów
Politechniki Wrocławskiej
w/m**

Wniosek o zaliczenie praktyki zawodowej

Zwracam się z uprzejmą prośbą o zaliczenie praktyki zawodowej zrealizowanej w:

.....
(nazwa Instytucji)

.....
(adres Instytucji)

NIP:

na podstawie (zaznaczyć właściwe):

porozumienia o organizacji zawodowych praktyk studenckich nr
(wymagane załączniki: A1, A2, A3, A4)

innej praktyki zgodnej z profilem danego kierunku lub specjalności (np. w Jednostce organizacyjnej PWr, w ramach programu Erasmus, praktyki absolwenckiej itp.) (wymagane załączniki: B1, B2)

uznania pracy zarobkowej (wymagane załączniki: C1, C2)

uznania prowadzonej działalności gospodarczej (wymagane załączniki: D1, D2, D3)

Praktyka/praca odbyła się w terminie od.....do.....

Ilość godzin:

Ocena:

Z wyrazami szacunku

.....
(podpis opiekuna praktyk)

.....

Legenda:

- A1 - porozumienie o organizacji zawodowych praktyk studenckich (zał. nr 1 do ZW 96/2020)
- A2 - kopia ubezpieczenia NNW (oryginał do wglądu)
- A3 - zaświadczenie o odbyciu praktyki zawodowej (zał. nr 3)
- A4 - sprawozdanie z praktyki zawodowej (zał. nr 4)
- B1 - zaświadczenie o odbyciu praktyki zawodowej (zał. nr 3 lub własne zaświadczenie Instytucji)
- B2 - sprawozdanie z praktyki zawodowej (zał. nr 4)

- C1 - świadectwo pracy lub zaświadczenie od pracodawcy
- C2 - sprawozdanie z praktyki zawodowej (zał. nr 4)
- D1 - dokumenty potwierdzające fakt prowadzenia działalności gospodarczej oraz precyzujące jej zakres (np. wypis z CEIDG/KRS/Regon)
- D2 - sprawozdanie z praktyki w ramach działalności gospodarczej (zał. nr 4)
- D3 - referencje (przynajmniej od 1 firmy)

Obowiązki opiekunów praktyk zawodowych

§ 1. Bezpośrednimi opiekunami praktyk są wyznaczeni opiekunowie: dla AIR i EKA opiekunowie specjalności, opiekunowie kierunkowi dla pozostałych kierunków.

§ 2. Opiekunowie kierunkowi na kierunkach AIR i EKA zajmują się studentami realizującymi praktyki przed podziałem na specjalności oraz w sytuacjach, gdy opiekun dla specjalności kierunkowej jest niedostępny (np. zwolnienie chorobowe, urlop itp.).

§ 3. Opiekun na prośbę studentki/studenta objaśnia przebieg formalnych działań dotyczących proponowanej formy praktyki.

§ 4. Zadania opiekuna praktyk realizowanych na podstawie „Porozumienia o organizacji zawodowych praktyk studenckich” obejmują następujące punkty:

1. Opiekun akceptuje lub zgłasza uwagi do przedstawionego przez studentkę/studenta „Ramowego programu praktyk”, który musi uwzględniać co najmniej: szkolenie BHP, zapoznanie się ze strukturą Instytucji i planowane czynności o charakterze inżynierskim zgodnym z kierunkiem/specjalnością studiów.
2. Po akceptacji „Ramowego programu praktyk”, opiekun odbiera od studentki/studenta wypełnione: „Porozumienia o organizacji zawodowych praktyk studenckich” (2 egz.), „Skierowanie na praktykę zawodową” (1 egz.) oraz kopię ubezpieczenia NNW wraz z oryginałem do wglądu (parafuje kopię dokumentu).
3. Po akceptacji dokumentów opiekun wysyła do wyznaczonego pracownika Dziekanatu dane o praktykach zgodnie z załącznikiem „Lista praktyk” (plik Excel).
4. Po nadaniu numeru przez pracownika Dziekanatu, opiekun wpisuje go na „Porozumieniu o organizacji zawodowych praktyk studenckich” i wraz ze „Skierowaniem na praktykę zawodową” przekazuje je do Prodziekana ds. współpracy w celu uzyskania podpisów.
5. Opiekun przekazuje studentce/studentowi 1 egz. podpisanego „Porozumienia o organizacji zawodowych praktyk studenckich” wraz ze „Skierowaniem na praktykę zawodową”, natomiast drugi egz. „Porozumienia” oraz „Ramowy program praktyk” i kopię NNW zatrzymuje u siebie.
6. Po odbytej praktyce, opiekun otrzymuje od studenta podpisane: „Zaświadczenie o odbyciu praktyki”, „Sprawozdanie z praktyki zawodowej” oraz „Wniosek o zaliczenie praktyki zawodowej”.

§ 5. Opiekun, zgodnie z wybraną formą praktyki, sprawdza kompletność dokumentów dostarczonych przez studentkę/studenta, zalicza praktykę wpisując ocenę na „Wniosku o zaliczenie praktyki zawodowej”, a następnie podpisuje dokument.

§ 6. Opiekun wpisuje do systemu informatycznego zaliczenie praktyki wg zasad z uchwał Wydziałów W4 lub W12 sprzed reorganizacji, najpóźniej do ostatniego dnia zajęć, w tym liczbę godzin praktyk.

§ 7. Po zakończeniu wpisywania praktyk dla całego kierunku/specjalności, opiekun dostarcza do Dziekanatu komplet dokumentów do akt studentów, najpóźniej do końca sesji.

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Algebra z geometrią analityczną B**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Algebra and Analytic Geometry B**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W13AIR-SI1404**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2.0			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.5	1.2			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie podstawowym.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie podstawowych twierdzeń i technik o charakterze algorytmicznym dotyczących teorii układów równań liniowych.
- C2. Przedstawienie podstawowych pojęć dotyczących działań na macierzach, wektorów i wartości własnych macierzy.
- C3. Przedstawienie podstaw teorii liczb zespolonych, wielomianów i funkcji wymiernych.
- C4. Prezentacja podstawowych pojęć geometrii analitycznej w przestrzeni R^3 .

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - zna metody rozwiązywania układów równań liniowych,

PEU_W02 - zna własności liczb zespolonych,

PEU_W03 - zna własności algebraiczne wielomianów,

PEU_W04 - zna metody opisu prostych, płaszczyzn i krzywych stożkowych.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi dodawać i mnożyć macierze, obliczać wyznaczniki,

PEU_U02 - potrafi rozwiązywać układy równań liniowych,

PEU_U03 - potrafi wyznaczać wektory i wartości własne macierzy,

PEU_U04 - potrafi przeprowadzać obliczenia z wykorzystaniem liczb zespolonych,

PEU_U05 - potrafi wyznaczać równania płaszczyzn i prostych w przestrzeni.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - ma świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Indukcja matematyczna. Wzór dwumianowy Newtona.	1
Wy2	Macierz. Działania na macierzach. Macierz transponowana. Rodzaje macierzy (trójkątna, symetryczna, diagonalna etc.)	2
Wy3	Wyznacznik macierzy. Rozwinięcie Laplace'a. Dopelnienie algebraiczne elementu macierzy. Minor. Własności wyznaczników. Obliczanie za pomocą operacji elementarnych. Twierdzenie Cauchy'ego o mnożeniu wyznaczników. Macierz nieosobliwa.	3
Wy4	Macierz odwrotna. Metoda dopelnień algebraicznych i bezwyznacznikowa. Własności macierzy odwrotnych. Równania macierzowe. Rząd macierzy. Zastosowania wyznaczników, związki z rzędem i odwracalnością macierzy.	2
Wy5	Układ równań liniowych. Twierdzenie Kroneckera – Capellego. Wzory Cramera. Metoda eliminacji Gaussa. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych.	3
Wy6	Liczba zespolona. Postać algebraiczna. Działania na liczbach zespolonych. Sprzężenie. Moduł. Argument główny.	2
Wy7	Interpretacja geometryczna liczby zespolonej. Postać trygonometryczna i postać wykładnicza. Wzór de Moivre'a. Pierwiastek n-tego stopnia z liczby zespolonej.	2
Wy8	Wielomian. Twierdzenie Bezout. Zasadnicze twierdzenie algebry. Pierwiastki wielomianów rzeczywistych.	2
Wy9	Dzielnik liniowy i kwadratowy wielomianu rzeczywistego. Rozkład wielomianu na czynniki. Funkcja wymierna. Rzeczywisty ułamek prosty. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	2
Wy10	Wektory i wartości własne macierzy.	2
Wy11	Geometria analityczna w przestrzeni R^3 . Działania na wektorach. Długość wektora. Iloczyn: skalarny, wektorowy, mieszany. Zastosowanie do obliczania pól i objętości.	2
Wy12	Płaszczyzna. Wektor normalny. Równanie ogólne, parametryczne, wyznacznikowe. Wzajemne położenie płaszczyzn.	1

Wy13	Prosta. Równanie parametryczne, kierunkowe, krawędziowe. Odległość punktu od prostej i od płaszczyzny. Wzajemne położenie prostych. Wzajemne położenie prostej i płaszczyzny. Rzut punktu na prostą i płaszczyznę.	3
Wy14	Krzywe stożkowe. Okrąg. Elipsa. Hiperbola. Parabola. Zastosowania algebry liniowej.	3
	Suma godzin	30

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Przekształcanie wyrażeń algebraicznych. Wzór dwumianowy Newtona.	1
Ćw2	Działania na macierzach.	1
Ćw3	Obliczanie i stosowanie własności wyznaczników. Rozwinięcie Laplace'a. Obliczanie macierzy odwrotnej. Rozwiązywanie równań macierzowych. Znajdowanie rzędów macierzy.	4
Ćw4	Twierdzenie Kroneckera–Capellego. Wzory Cramera. Metoda eliminacji Gaussa. Rozwiązywanie dowolnych układów równań liniowych.	4
Ćw5	Działania na liczbach zespolonych w postaci algebraicznej. Znajdowanie postaci trygonometrycznej i wykładniczej. Interpretacja geometryczna. Potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych. Rozwiązywanie prostych równań i nierówności.	6
Ćw6	Znajdowanie pierwiastków wielomianów. Rozkład wielomianów na czynniki nierozkładalne. Rozkład funkcji wymiernej na rzeczywiste ułamki proste.	4
Ćw7	Wektory i wartości własne macierzy.	2
Ćw8	Działania na wektorach. Wyznaczanie iloczynów (skalarnego, wektorowego, mieszanego) i stosowanie ich do obliczania pól i objętości.	2
Ćw9	Rozwiązywanie zadań z geometrii analitycznej w przestrzeni R^3 – znajdowanie równań płaszczyzn, prostych, rzutów wektorów.	4
Ćw10	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.
N3. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń z wykorzystaniem pakietów matematycznych.
N4. Konsultacje.

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
F1	PEU_W01 - PEU_W04	egzamin lub e-egzamin
F2	PEU_U01 - PEU_U05, PEU_K01	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany
P(W)=F1, P(C)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">[1] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.[2] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2014.[3] P. Kajetanowicz, J. Wierzejewski, Algebra z geometrią analityczną, PWN 2008.[4] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki, Algebra z geometrią, Oficyna Wyd. GiS, Wrocław 2015. |
|--|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">[1] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2004.[2] A. Mostowski, M. Stark, Elementy algebry wyższej, PWN, Warszawa 1963.[3] W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Cz. A, PWN, Warszawa 2003.[4] F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972.[5] E. Kącki, D. Sadowska, L. Siewierski, Geometria analityczna w zadaniach, PWN, Warszawa 1993. |
|--|

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Karina Olszak, karina.olszak@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Algorytmy kombinatoryczne i podstawy sztucznej inteligencji**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Combinatorial Algorithms and Introduction to Artificial Intelligence**

Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0057**

Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- znajomość podstaw algebry i logiki w zakresie kursów z planu studiów:
Algebra z geometrią analityczną, i Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności
- umiejętność programowania w Pythonie w zakresie kursu *Obliczenia inżynierskie i naukowe*

CELE PRZEDMIOTU
C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie podstawowych struktur danych takich jak: tablice, listy, kolejki, stosy, stogi, tablice haszujące, drzewa i grafy.
C2. Nabycie wiedzy i umiejętności posługiwania się podstawowymi algorytmami informatycznymi, w tym operującymi na grafach, jak również kombinatorycznymi algorytmami sztucznej inteligencji, wykorzystaniem heurystyk i algorytmami ewolucyjnymi.
C3. Nabycie wiedzy i umiejętności z zakresu elementarnej analizy algorytmów pod kątem ich efektywności i złożoności obliczeniowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - posiada uporządkowaną wiedzę o algorytmach informatycznych przetwarzania danych, w tym algorytmach sztucznej inteligencji wykorzystujących heurystyki, oraz ich klasach złożoności obliczeniowej
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - potrafi budować aplikacje wykorzystujące odpowiednie dla danego zagadnienia struktury danych i algorytmy, oraz przeprowadzić analizę złożoności obliczeniowej zbudowanego programu
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - ma świadomość znaczenia systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wzrost wartości funkcji, notacja asymptotyczna: duże-O, Ω , i Θ , popularne funkcje.	2
Wy2	Algorytmy przeszukiwania, złożoność obliczeniowa.	2
Wy3	Algorytmy grafowe: przeszukiwanie, drzewa rozpinające, obliczanie najkrótszych ścieżek.	2
Wy4	Wprowadzenie do sztucznej inteligencji: reprezentacja wiedzy, wnioskowanie, uczenie.	2
Wy5	Przeszukiwanie ślepe, heurystyki, metody zachłanne, symulowane wyżarzanie.	2
Wy6	Heurystyczne przeszukiwanie grafów, algorytm A^* , tworzenie heurystyk.	2
Wy7	Przeszukiwanie dla gier, algorytm minimaks, warianty.	2
Wy8-9	Wprowadzenie do algorytmów ewolucyjnych.	4
Wy10	Wprowadzenie do sieci neuronowych, sieci jednokierunkowe, uczenie sieci, propagacja wsteczna błędów.	2
Wy11	Budowa sieci jednokierunkowych, dobór parametrów. Modele głębokie, sieci konwolucyjne.	2
Wy12	Zagadnienia z więzami CSP, spójność łukowa, propagacja więzów, przeszukiwanie dla CSP.	2
Wy13	Programowanie dynamiczne, obliczanie najdłuższego wspólnego podciągu.	2
Wy14	Złożoność obliczeniowa algorytmów czasowa i pamięciowa, klasy P i NP, problemy NP-trudne i NP-zupełne.	2
Wy15	Podsumowanie wykładu	2

	Suma godzin	30
--	-------------	----

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1–3	Implementacja przykładowych algorytmów na podstawowych strukturach danych.	6
La4–6	Implementacja przeszukiwania na grafach.	6
La7–9	Implementacja programu dla wybranej gry z wykorzystaniem opracowanej heurystyki.	6
La10–12	Ćwiczenia z algorytmami ewolucyjnymi: rozwiązanie problemu przykładowego.	6
La13–15	Budowa i uczenie jednokierunkowej sieci neuronowej na wybranym zbiorze danych.	6
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Praca własna – samodzielne studia oraz przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
N3. Laboratorium prowadzone przy komputerach, materiały na stronie kursu
N4. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Testy przeprowadzane na wykładach oraz pisemny egzamin.
F2	PEU_U01, PEU_K01	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych.
P(W) = F1; P(L)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] David L. Poole, Alan K. Mackworth: Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents, 2nd Ed., Cambridge University Press, 2017
[2] Lech Banachowski, Krzysztof Marian Diks, Wojciech Rytter: Algorytmy i struktury danych, PWN, 2021
[3] materiały internetowe
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] S.J.Russell, P.Norvig, Artificial Intelligence A Modern Approach (Third Edition), Prentice-Hall, 2010
[2] Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L Rivest, Clifford Stein: Wprowadzenie do algorytmów, PWN, 2020

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Witold Paluszyński, witold.paluszynski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Algorytmy kombinatoryczne i wybrane zastosowania sztucznej inteligencji**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Combinatorial Algorithms and Selected Applications of Artificial Intelligence**

Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0058**

Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- znajomość podstaw algebry i logiki w zakresie kursów z planu studiów:
Algebra z geometrią analityczną, i Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności
- umiejętność programowania w Pythonie w zakresie kursu *Obliczenia inżynierskie i naukowe*

CELE PRZEDMIOTU
C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie podstawowych struktur danych takich jak: tablice, listy, kolejki, stosy, stogi, tablice haszujące, drzewa i grafy.
C2. Nabycie wiedzy i umiejętności posługiwania się podstawowymi algorytmami informatycznymi, w tym operującymi na grafach, jak również kombinatorycznymi algorytmami sztucznej inteligencji, wykorzystaniem heurystyk i sieciami semantycznymi.
C3. Nabycie wiedzy i umiejętności z zakresu analizy algorytmów pod kątem ich efektywności i złożoności obliczeniowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - ma uporządkowaną wiedzę na temat informatycznych algorytmów przetwarzania danych, w tym algorytmów sztucznej inteligencji wykorzystujących heurystykę oraz ich klas złożoności obliczeniowej
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - potrafi budować aplikacje wykorzystujące odpowiednie dla danego zagadnienia struktury danych i algorytmy, oraz przeprowadzić analizę złożoności obliczeniowej zbudowanego programu
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - ma świadomość znaczenia systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wzrost wartości funkcji, notacja asymptotyczna: duże-O, Ω , i Θ , popularne funkcje.	2
Wy2	Algorytmy przeszukiwania, złożoność obliczeniowa.	2
Wy3	Algorytmy grafowe: przeszukiwanie, drzewa rozpinające, obliczanie najkrótszych ścieżek.	2
Wy4	Wprowadzenie do sztucznej inteligencji: reprezentacja wiedzy, wnioskowanie, uczenie.	2
Wy5	Przeszukiwanie ślepe, heurystyki, metody zachłanne, symulowane wyżarzanie.	2
Wy6	Heurystyczne przeszukiwanie grafów, algorytm A*, tworzenie heurystyk.	2
Wy7	Reprezentacja wiedzy oparta na logice. Wnioskowanie przez dowodzenie twierdzeń.	2
Wy8	Reprezentacja wiedzy i wnioskowanie w Prologu.	2
Wy9	Reprezentacja wiedzy w postaci trójek. Sieci semantyczne.	2
Wy10	Serializacja sieci semantycznych. Zapis bytów w postaci IRI. Notacja N-Triples. RDF/XML.	2
Wy11	Język zapytań SPARQL.	2
Wy12	Ontologie. Modelowanie ontologiczne. Przykłady ontologii.	2
Wy13	Programowanie dynamiczne, obliczanie najdłuższego wspólnego podciągu.	2
Wy14	Złożoność obliczeniowa algorytmów czasowa i pamięciowa, klasy P i NP, problemy NP-trudne i NP-zupełne.	2
Wy15	Podsumowanie wykładu.	2

	Suma godzin	30
--	-------------	----

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1-3	Implementacja przykładowych algorytmów na podstawowych strukturach danych.	6
La4-6	Implementacja przeszukiwania na grafach.	6
La7-9	Implementacja programu dla wybranej gry z wykorzystaniem opracowanej heurystyki.	6
La10-12	Implementacja rozwiązywania zadań w reprezentacji logicznej z wykorzystaniem Prologu.	6
La13-15	Ćwiczenia z reprezentacją wiedzy za pomocą sieci semantycznych. Tworzenie zapytań i uzyskiwanie odpowiedzi.	6
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Praca własna – samodzielne studia oraz przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
N3. Laboratorium prowadzone przy komputerach, materiały na stronie kursu
N4. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Testy przeprowadzane na wykładach, pisemny egzamin.
F2	PEU_U01, PEU_K01	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych.
P(W) = F1; P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] David L. Poole, Alan K. Mackworth: Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents, 2nd Ed., Cambridge University Press, 2017
[2] Lech Banachowski, Krzysztof Marian Diks, Wojciech Rytter: Algorytmy i struktury danych, PWN, 2021
[3] materiały internetowe
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] S.J.Russell, P.Norvig, Artificial Intelligence A Modern Approach (Third Edition), Prentice-Hall, 2010
[2] Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L Rivest, Clifford Stein: Wprowadzenie do algorytmów, PWN, 2020
[3] Z. Michalewicz. Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne. WNT, 2003

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

Witold Paluszyński, witold.paluszynski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Analiza matematyczna 1.1 A**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mathematical Analysis 1.1 A**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W13AIR-SI1412**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150	90			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	5	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3.0			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3.0	1.9			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zalecana jest znajomość matematyki odpowiadająca maturze na poziomie rozszerzonym.

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zapoznanie z podstawowymi funkcjami elementarnymi i ich własnościami.
C2. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i twierdzeniami rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej.
C3. Zapoznanie z pojęciem całki oznaczonej, jej podstawowymi własnościami oraz metodami obliczania.
C4. Przedstawienie przykładów praktycznych zastosowań metod analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej rzeczywistej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - zna wykresy i własności podstawowych funkcji elementarnych PEU_W02 - zna pojęcia i twierdzenia rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej PEU_W03 - zna pojęcie całki oznaczonej, jej własności i podstawowe zastosowania
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - umie rozwiązywać typowe równania i nierówności z funkcjami elementarnymi PEU_U02 - umie stosować elementy badania przebiegu zmienności funkcji do rozwiązywania typowych zadań, umie stosować rachunek różniczkowy do rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych PEU_U03 - umie obliczać typowe całki oznaczone i nieoznaczone, umie stosować rachunek całkowy do rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - ma świadomość konieczności systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicja funkcji. Funkcja liniowa, kwadratowa, wielomiany. Funkcje wymierne. Składanie funkcji. Przekształcanie wykresu.	3
Wy2	Funkcja różnowartościowa. Funkcja odwrotna i jej wykres. Funkcje potęgowe i wykładnicze oraz odwrotne do nich. Własności logarytmu.	2
Wy3	Funkcje trygonometryczne. Koło trygonometryczne. Funkcje cyklometryczne.	2
Wy4	Ciągi liczbowe. Granice właściwe i niewłaściwe ciągów liczbowych. Twierdzenia o granicach ciągów. Wyrażenia nieoznaczone. Liczba e.	3
Wy5	Granice funkcji w punkcie i nieskończoności. Przykłady granic podstawowych wyrażeń nieoznaczonych. Asymptoty.	2
Wy6	Ciągłość funkcji w punkcie i na przedziale. Podstawowe własności funkcji ciągłych. Przybliżone rozwiązywanie równań.	2
Wy7	Definicja pochodnej funkcji. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Styczna. Różniczka. Pochodne podstawowych funkcji elementarnych. Reguły różniczkowania.	2
Wy8	Twierdzenie Lagrange'a. Przedziały monotoniczności funkcji. Reguła de l'Hospitala.	2
Wy9	Ekstrema lokalne i globalne. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	2
Wy10	Definicja całki nieoznaczonej i jej własności. Podstawowe wzory. Całkowanie przez części i podstawienie.	2

Wy11	Definicja całki oznaczonej i jej własności. Tw. Newtona-Leibniza.	2
Wy12	Przykłady zastosowań całki oznaczonej (np. średnia wartość funkcji na przedziale, pole obszaru, objętość bryły obrotowej, długość krzywej itp.)	2
Wy13	Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	2
Wy14	Przykłady zastosowań metod analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej (np. wzór Taylora i Maclaurina, wypukłość i punkty przegięcia wykresu lub przykłady zastosowań specyficzne dla kierunku studiów).	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Elementy logiki matematycznej (spójniki, kwantyfikatory). Określanie dziedziny funkcji. Badanie parzystości.	2
Ćw2	Składanie funkcji. Przekształcanie wykresów. Rozwiązywanie równań i nierówności algebraicznych i wymiernych.	2
Ćw3	Funkcja odwrotna. Typowe równania i nierówności wykładnicze i logarytmiczne.	2
Ćw4	Funkcje trygonometryczne i cyklometryczne. Koło trygonometryczne. Typowe równania i nierówności trygonometryczne.	2
Ćw5	Badanie monotoniczności i uzasadnianie ograniczoności ciągów liczbowych. Obliczanie granic ciągów liczbowych.	2
Ćw6	Granice funkcji. Wyznaczanie asymptot.	2
Ćw7	Badanie ciągłości funkcji. Przybliżone rozwiązywanie równań.	2
Ćw8	Definicja pochodnej. Reguły różniczkowania. Styczna. Różniczka.	2
Ćw9	Reguła de l'Hospitala. Przedziały monotoniczności funkcji.	2
Ćw10	Wyznaczanie ekstremów lokalnych i globalnych.	2
Ćw11	Obliczanie całek nieoznaczonych. Całkowanie przez części i podstawienie.	2
Ćw12	Obliczanie całek oznaczonych. Zastosowanie do obliczania pola.	2
Ćw13	Zastosowania całki oznaczonej c.d.	2
Ćw14	Całkowanie funkcji wymiernych i trygonometrycznych.	2
Ćw15	Kolokwium.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.
N3. Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych.
N4. Konsultacje

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
F1	PEU_U01 - PEU_U03, PEU_K01	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany

F2	PEU_W01 - PEU_W03	egzamin lub e-egzamin
P(W)=F2, P(C)=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] G. Decewicz, W. Żakowski, Matematyka, Cz.1, WNT, Warszawa 2007.
- [2] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.
- [3] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.
- [4] W. Krysicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, 2012.
- [2] R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, cz.1-2, WNT, Warszawa 2006.
- [3] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki. Analiza, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2013.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Jolanta Sulkowska, jolanta.sulkowska@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Analiza matematyczna II**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mathematical Analysis II**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W13AIR-SI1645**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2.0			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2	1.6			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość rachunku różniczkowego i całkowitego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i twierdzeniami rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych wraz z zastosowaniami.
- C2. Zapoznanie z pojęciem całki podwójnej, metodami jej obliczania i przykładami zastosowań w geometrii.
- C3. Zapoznanie z całkami niewłaściwymi I rodzaju oraz z podstawowymi kryteriami zbieżności szeregów liczbowych i własnościami szeregów potęgowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - wymienia i opisuje pojęcia i twierdzenia rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych.

PEU_W02 - ma wiedzę o metodach obliczania całek podwójnych oraz przykłady ich zastosowań.

PEU_W03 - zna całkę niewłaściwą I rodzaju oraz podstawowe kryteria zbieżności szeregów liczbowych i własności szeregów potęgowych.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - umie obliczać pochodne cząstkowe, wyznaczać gradient i pochodną kierunkową oraz znajdować ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych.

PEU_U02 - umie obliczać całki podwójne oraz wykorzystywać je do wyznaczania pól i objętości.

PEU_U03 - umie badać zbieżność całek niewłaściwych I rodzaju oraz typowych szeregów liczbowych, a także rozwijać funkcje w szereg potęgowy przy wykorzystaniu rozwinięć funkcji elementarnych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - uczy się systematycznej i samodzielnej pracy w celu zdobycia wiedzy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Funkcje wielu zmiennych. Dziedzina. Wykres. Poziomica. Pochodne cząstkowe pierwszego rzędu. Definicja. Interpretacja geometryczna. Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch zmiennych. Różniczka i jej zastosowanie do szacowania błędów pomiarów.	2
Wy2	Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów.	2
Wy3	Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum.	2
Wy4	Definicja całki podwójnej. Interpretacja geometryczna. Obliczanie całek podwójnych po obszarach normalnych. Całki iterowane.	2
Wy5	Całka podwójna we współrzędnych biegunowych. Przykłady zastosowań całek podwójnych w geometrii.	2
Wy6	Całki niewłaściwe pierwszego rodzaju. Kryterium porównawcze i ilorazowe.	1
Wy7	Szeregi liczbowe. Podstawowe kryteria zbieżności. Zbieżność bezwzględna.	2
Wy8	Szeregi potęgowe. Szereg Taylora i Maclaurina.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Pochodne cząstkowe. Płaszczyzna styczna. Zastosowania różniczki.	2
Ćw2	Pochodna kierunkowa. Gradient. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów.	2
Ćw3	Ekstrema funkcji dwóch zmiennych.	1
Ćw4	Całka podwójna. Obliczanie całek iterowanych.	2
Ćw5	Współrzędne biegunowe w całkach podwójnych. Przykłady zastosowań całek podwójnych w geometrii.	2
Ćw6	Całki niewłaściwe pierwszego rodzaju.	1
Ćw7	Szeregi liczbowe	2

Ćw8	Szeregi potęgowe.	2
Ćw9	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych	
N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.	
N3. Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych.	
N4. Konsultacje.	

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
F1	PEU_U01-U03, PEU_K01	kolokwium na ćwiczeniach, kartkówki, odpowiedzi ustne
F2	PEU_W01-W03	egzamin
P(W)=F2, P(C)=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.
[2] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, PWN, Warszawa 2012.
[3] W. Żakowski, W. Kołodziej, Matematyka, cz. II, WNT, Warszawa 2014.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 2. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2016.
[2] W. Krysiński, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006.
[3] R. Leitner, Zarys matematyki wyższej dla studiów technicznych, Cz. 1-2, WNT, Warszawa 2006.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Jacek Małecki, jacek.malecki@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Automatyka w systemach energii odnawialnej**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Automation in Renewable Energy Sources**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0201**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			1.5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu kursu Podstawy układów elektronicznych.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie podstawowej wiedzy uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne z następujących działań elektroniki źródeł odnawialnych: C1.1 Topologia systemów fotowoltaicznych, elektrowni wiatrowych, konwerterów i przekształtników energii elektrycznej. C1.2 Sposoby wykorzystywania i konstruowania systemów wykorzystujących konwertery, falowniki oraz regulatory ładowania. C1.3 Układy zwiększające sprawność pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych w tym: algorytmy wyszukiwania punktu mocy maksymalnej oraz algorytmy śledzące pozorny ruch Słońca.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie rozróżnić i scharakteryzować pierwotne odnawialne źródła energii oraz algorytmy wyszukiwania punktu mocy maksymalnej, układy nadążne za światłem, koncentratory promieniowania słonecznego i konwertery energii elektrycznej.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć analizować pierwotne odnawialne źródła energii, dobierać poszczególne konwertery, przetworniki, układy dystrybucji energii elektrycznej, algorytmy wyszukiwania punktu mocy maksymalnej, układy nadążne za światłem oraz koncentratory promieniowania słonecznego.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - ma świadomość znaczenia systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu

PEU_K02 - Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej oraz ich na gospodarkę oraz środowisko naturalne

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Energetyka konwencjonalna a odnawialne źródła energii - wprowadzenie.	1
Wy2	Układy konwerterów napięcia w systemach odnawialnych źródeł energii.	2
Wy3	Układy inwerterów i urządzeń kondycjonujących w systemach odnawialnych źródeł energii.	1
Wy4	Elektrownie wiatrowe - budowa i koncepcje rozwoju technologii.	1
Wy5	Automatyka w elektrowniach wiatrowych - regulacja prędkości obrotowej oraz kąta obrotu gondoli.	1
Wy6	Energia słońca - elektrownie cieplne, kolektory słoneczne, automatyka w systemach solarnych.	1
Wy7	Systemy fotowoltaiczne - podstawowe konfiguracje, budowa i koncepcje rozwoju technologii.	2
Wy8	Automatyka w elektrowniach słonecznych - układy nadążne za światłem, koncentratory promieniowania słonecznego.	1
Wy9	Energia wody i geotermalna - automatyka w hydroelektrowniach i elektrowniach cieplnych.	1
Wy10	Magazyny energii, wodór, biogaz i biomasa jako nośniki energii.	2
Wy11	Koncepcje rozwoju systemów odnawialnych źródeł energii.	1
Wy12	Kolokwium zaliczeniowe.	1

	Suma godzin	15
--	-------------	----

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Ustalenie tematu, zakresu i celu projektu.	2
Pr2	Zapoznanie się z obszarem problemowym projektu, ustalenie wstępnego harmonogramu.	2
Pr3	Opracowanie założeń projektowych, dyskusje na forum grupy, przygotowanie harmonogramu projektu.	6
Pr4	Realizacja projektu według harmonogramu.	12
Pr5	Prezentacja efektów wykonanego projektu.	6
Pr6	Przedstawienie ostatecznej dokumentacji projektu.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych.
N2. Dokumentacja projektowa.
N3. Konsultacje.
N4. Praca własna – samodzielne studia literaturowe, przygotowanie do dyskusji i testu zaliczeniowego.

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Aktywność na wykładzie, zaliczenie sprawdzianu pisemnego.
F2	PEU_U01, PEU_K01- PEU_K02	Dyskusja, ustna ocena dokumentacji projektowej.
P(W) = F1; P(P) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Bogdanienko J.: Odnawialne źródła energii, PWN, Warszawa, 1989.
- [2] Lewandowski W.M.: Proekologiczne odnawialne źródła energii, WNT, Warszawa, 2006.
- [3] Klugmann-Radziemska E.: Fotowoltaika w teorii i praktyce, BTC, Legionowo, 2010.
- [4] Pluta Z.: Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Tokarz J.: Szanse rozwoju energetyki odnawialnej, Czysta Energia, 2002, 10, s. 16-18.
- [2] Kazmerski L.L.: Photovoltaics. A Review of Cell and Module Technologies, Renewable & Sustainable Energy Reviews 1, 1997, s. 71.
- [3] Markvart T., Castaner L.: Practical Handbook of Photovoltaics, Elsevier 2003.
- [4] Rodacki T., Wył ek W., Latko A.: Elektrownie fotowoltaiczne współpracujące z siecią elektroenergetyczną , Przegląd Elektrotechniczny 5, 1999, s. 124-128.
- [5] Dmowski A., Dzik T.: Odnawialne źródła energii współpracujące z ogniwami paliwowymi jako nowoczesnymi zasobnikami energii używane do produkcji energii elektrycznej. Wiadomości Elektrotechniczne 7-8, 2004, s. 21-24.
- [6] Bójko M.: Jazda bez spalin, Newsweek, 26.10.2003, s. 70-73.
- [7] Salas V., Olias E., Barrado A., Lazaro A.: Review of the maximum power point tracking algorithms for stand-alone photovoltaic systems, Solar Energy Materials and Solar Cells, 6 czerwiec 2006, s. 1555–1578
- [8] Mrocza J., Ostrowski M.: A hybrid maximum power point search method using temperature measurements in partial shading conditions, Metrology and Measurement Systems 21 (4), s. 733-740
- [9] Mrocza J., Ostrowski M.: Maximum power point search method for photovoltaic panels which uses a light sensor in the conditions of real shading and temperature, SPIE Optical Metrology, 95261L-95261L-8
- [10] Prinsloo G., Dobson R.: Solar Tracking; Sun Position, Sun Tracking, Sun Following. Stellenbosch, SolarBooks (2015).
- [11] Chrzan M., Pietruszczak D., Wiktorowski M.: "Wybrane zagadnienia projektowania instalacji elektrycznej typu OZE na przykładzie domowej elektrowni fotowoltaicznej." Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe 19 (2018).

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

Mariusz Ostrowski, mariusz.ostrowski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Bezpieczeństwo elektryczne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electrical safety**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0206**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie podstawowych zasad budowy instalacji elektrycznych niskiego napięcia.
- C2. Poznanie zasad funkcjonowania systemów ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach niskiego napięcia.
- C3. Poznanie kryteriów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach niskiego napięcia.
- C4. Poznanie zasad wykonywania badań instalacji elektrycznych niskiego napięcia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
<p>Z zakresu wiedzy:</p> <p>PEU_W01 - Ma wiedzę o skutkach oddziaływania prądu elektrycznego na organizm człowieka, środkach ochrony przeciwporażeniowej i kryteriach jej skuteczności w instalacjach niskiego napięcia.</p> <p>Z zakresu umiejętności:</p> <p>PEU_U01 - Potrafi wykonywać pomiary w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia, oceniać ich wyniki i sporządzić dokumentację.</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych:</p> <p>PEU_K01 - Współdziała w zespole wykonującym badania instalacji elektrycznej.</p> <p>PEU_K02 - Rozumie prawne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, ideę normalizacji, certyfikacji, bezpieczeństwa i higieny pracy.</p> <p>PEU_K03 - Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej.</p>

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogólna charakterystyka przepisów i norm dotyczących budowy urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych.	3
Wy2,3	Wytwarzanie, przesyłanie, rozdział energii elektrycznej. System elektroenergetyczny i jego parametry.	4
Wy4,5	Ochrona przeciwporażeniowa - techniczne środki ochrony. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim w układach sieciowych o napięciu do 1kV.	4
Wy6	Zasady eksploatacji oraz instrukcje eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych.	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wstęp: - zapoznanie studentów z zasadami bezpieczeństwa pracy w laboratorium; -zapoznanie studentów z obsługą aparatury.	1
La2	Pomiary impedancji pętli zwarcia. Pomiary ciągłości przewodu ochronnego. Pomiary rezystancji izolacji przewodów. Pomiary wyłączników różnicowo-prądowych. Pomiary rezystancji uziemienia.	7
La3	Łączenie podstawowych obwodów instalacji elektrycznych niskiego napięcia (wyłączniki schodowe, wyłączniki krzyżowe, przełączniki bistabilne, automaty schodowe, czujniki zmierzchu, czujniki ruchu PIR).	7
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych</p> <p>N2. Konsultacje.</p> <p>N3. Ćwiczenia laboratoryjne.</p> <p>N4. Praca własna.</p>

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
F1	PEU_W01, PEU_K02	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01, PEU_K01- PEU_K03	Ocena sprawozdań i aktywności na zajęciach laboratoryjnych
P(W) = F1; P(L)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] The Electrical Engineering Handbook, Wai-Kai Chen, 2005 Elsevier Inc. [2] Norma PN-HD 63364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych [3] Poradnik inżyniera elektryka. WNT Warszawa 2011</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Electrical installation guide, 2008 Schneider Electric</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Remigiusz Mydlikowski, remigiusz.mydlikowski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Cyfrowe przetwarzanie obrazów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Digital image processing**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0024**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobyć wiedzy o podstawowych zagadnieniach cyfrowego przetwarzania obrazów, w tym pobierania i wstępnego przetwarzania obrazów
- C2. Zdobyć wiedzy na temat segmentacji obrazów
- C3. Zdobyć wiedzy o metodach opisywania własności obiektów na podstawie obrazów
- C4. Zdobyć umiejętności konstruowania i ewaluacji metod przetwarzania obrazów na rzeczywistych przykładach

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada wiedzę w zakresie metod wstępnego przetwarzania, filtracji i analizy obrazów

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi wykorzystać środowisko programistyczne w celu zbadania metod przetwarzania obrazów i konstruowania złożonych procedur przetwarzania z procedur elementarnych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - ma świadomość znaczenia systematycznej pracy w zdobywaniu i pogłębianiu wiedzy

PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych pełniąc w nich różne role.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do cyfrowego przetwarzania obrazów	2
Wy2	Akwizycja obrazów	2
Wy3	Transformacje punktowe, operacje histogramowe	2
Wy4	Transformacje globalne	2
Wy5	Transformacje lokalne	2
Wy6	Segmentacja	2
Wy7	Lokalne operatory krawędzi	2
Wy8	Detektory krawędzi	2
Wy9	Aproksymacja krawędzi	2
Wy10	Operacje morfologiczne	2
Wy11	Parametryzacja obiektów	2
Wy12	Stereowizja dwukamerowa	2
Wy13	Analiza ruchu	2
Wy14	Zastosowania praktyczne	2
Wy15	Podsumowanie kursu, kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Program zajęć, szkolenie stanowiskowe BHP	1
La2	Środowisko programowe do przetwarzania obrazów	2
La3	Dyskretyzacja i kwantyzacja	2
La4	Histogram i transformacje punktowe	2
La5	Transformacje globalne	2
La6	Filtry i transformacje lokalne	2
La7	Progowanie i operatory krawędzi	2
La8	Operacje morfologiczne	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Ćwiczenia laboratoryjne
N3. Konsultacje
N4. Praca własna

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Kartkówki, kolokwium
F2	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych i opracowanie sprawozdań
P(W)=F1; P(C)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Gonzalez R., Woods R., Digital Image Processing. Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 2008.
[2] Tadeusiewicz R., Korohoda P., Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów. FPT, Kraków, 1997.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bradski G., Kaehler A., Learning OpenCV. O'Reilly, Cambridge, 2008.
[2] Notatki z wykładu i program zajęć laboratoryjnych

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Joanna Ratajczak, joanna.ratajczak@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Elektronika mocy**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Power electronics**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0203**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza w zakresie układów elektronicznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Podstawowa wiedza na temat budowy, zasad działania i właściwości podstawowych elektronicznych układów mocy (wykonawczych).
- C2. Podstawowa wiedza na temat EMC w układach mocy.
- C3. Umiejętność przeprowadzenia eksperymentów z układami wykonawczymi mocy.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Student ma wiedzę w zakresie budowy i zasady działania podstawowych układów elektronicznych mocy, a w szczególności układów wykonawczych automatyki
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Student potrafi zrealizować prosty elektroniczny układ wykonawczy, uruchomić go oraz zmierzyć jego podstawowe parametry
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - ma świadomość znaczenia systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadania inżynierskiego pełniąc różne role; potrafi wykonać przydzielone zadania zgodnie z harmonogramem prac.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Elementy półprzewodnikowe mocy (diody, tyrystory, triaki, IGBT, MOSFET);	2
Wy2	Przekaźniki elektromechaniczne i półprzewodnikowe	2
Wy3	Sterowanie tranzystorami dużej mocy - tranzystor jako klucz;	2
Wy4	Układ mostkowy sterowania (półmostek, mostek H, układ bootstrap);	2
Wy5	Właściwości i dobór silnika do zastosowania;	2
Wy6	Pomiar kąta położenia wirnika silnika (enkodery bezwzględne i inkrementalne) i czujniki obrotów (tachometry)	2
Wy7	Sterowanie silników szczotkowych prądu stałego (PMDC)	2
Wy8	Sterowanie silników uniwersalnych;	2
Wy9	Sterowanie silników krokowych;	2
Wy10	Sterowanie silników bez szczotkowych;	2
Wy11	Sterowanie silników AC (inwertery);	2
Wy12	Regulatory/zasilacze impulsowe mocy;	2
Wy13	Konwertery mocy AC/DC, DC/DC, DC/AC;	2
Wy14	Zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) w układach mocy	2
Wy15	Podsumowanie; Test końcowy;	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1-5	Wykonanie czterech ćwiczeń pomiarowych z listy dostępnych w Laboratorium Układów Elektronicznych: 1. Konstrukcja prostego silnika PMDC; 2. Układ wyzwalania przekaźnika elektromechanicznego i półprzewodnikowego; 3. Silnik krokowy średniej mocy; 4. Sterowanie silnika uniwersalnego; 5. Przetwornica DCDC – układ firmy WURTH; 6. Sterowanie silnika bezszczotkowego; 7. Sterowanie silnika AC (inwerter);	15
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Projektor, komputer z programem do prezentacji (np. PowerPoint).
N3. Samokształcenie.
N4. Stanowiska laboratoryjne wyposażone w aparaturę specjalistyczną zależnie od wykonywanego zadania. Praca w zespole 2 osobowym (w wyjątkowych sytuacjach 3 osobowym).
N5. Praca w laboratorium zespole 2 osobowym (w wyjątkowych sytuacjach 3 osobowym).

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Test końcowy
F2	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	Kartkówki, realizacja układu, uruchomienie, pomiary oraz sprawozdanie z przeprowadzonych pomiarów.
P(W) = F1; P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Przepiórkowski, Silniki elektryczne w praktyce elektronika, BTC, 2012, wyd. 2
- [2] W. Tietze, Ch. Schenk, Electronic Circuits. Handbook for Design and Applications, Springer, 2009,
- [3] P. Horowitz, W. Hill, The Art. Of Electronics, Cambridge University Press 2015
- [4] S. L Herman, Industrial motor control, Clifton Park, 2014

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. Ioinovici, Power electronics and energy conversion systems. Volume 1, Fundamentals and hard-switching converters, Wiley, 2013
- [2] Batarseh, Power Electronics, Springer, 2018
- [3] A. I. Pressman, SWITCHING AND LINEAR POWER SUPPLY, POWER CONVERTER DESIGN, ROCHELLE PARK : HAYDEN BOOK COMP, 3rd edition, 2008
- [4] S. S Ang,... Power-switching converters, CRC, 2011

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Jerzy Witkowski, jerzy.witkowski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Elektronika w systemach inteligentnych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electronics in Intelligent Systems**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0205**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			90	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2			1.5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu układów elektronicznych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie koncepcji technologii M2M oraz podsystemów kontrolno-sterujących stosowanych w nowoczesnym budynku i samochodzie.
- C2. Nabycie umiejętności projektowania nowoczesnych podsystemów kontrolno-sterujących stosowanych w nowoczesnym budownictwie i motoryzacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Opisuje wybrane systemy kontrolno-sterujące stosowane w nowoczesnym budownictwie i motoryzacji oraz ideę technologii M2M.
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Potrafi zaprojektować i dokumentować podsystem kontrolno-sterujący stosowany w nowoczesnym budownictwie i motoryzacji.
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - ma świadomość znaczenia systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadania inżynierskiego pełniąc różne role; potrafi wykonać przydzielone zadania zgodnie z harmonogramem prac.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1-2	Komunikacja bezprzewodowa w technologii M2M.	4
Wy3	Koncepcja inteligentnego budynku.	2
Wy4-5	Systemy kontrolne w nowoczesnym budynku.	4
Wy6-9	Podsystemy kontrolno-sterujące w nowoczesnym budynku.	8
Wy10	Koncepcja inteligentnego samochodu.	2
Wy11	Magistrale komunikacyjne nowoczesnego samochodu.	2
Wy12-14	Podsystemy kontrolno-sterujące w nowoczesnym samochodzie.	7
Wy15	Kolokwium	1
	Suma godzin	30

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie, organizacja pracy, dostępna baza sprzętowa i programowa, wybór tematu/tematów, rozeznanie literaturowe i sprzętowe	2
Pr2	Opracowanie założeń wstępnych	2
Pr3-7	Opracowanie projektu części sprzętowej	10
Pr8-12	Opracowanie projektu oprogramowania	10
Pr13-14	Weryfikacja projektu (pomiar testowe, symulacje, itp.)	4
Pr15	Opracowanie dokumentacji projektu w formie raportu	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych N2. Konsultacje indywidualne. N3. Zajęcia projektowe.

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	kolokwium pisemne
F2	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	projekt - dokumentacja i omówienie
P(W) = F1; P(P) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Artykuły i pozycje książkowe z zakresu nowoczesnej motoryzacji i budownictwa. [2] Inne źródła (noty aplikacyjne, materiały firmowe, itp.)</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Paul Horowitz, Winfield Hill, "Sztuka elektroniki", Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, wydanie II</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dariusz Wysoczański, dariusz.wysoczanski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Etyka inżynierska**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Engineering Ethics**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W08W12-SI0012**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobyć przez studentów elementarnej wiedzy z etyki ogólnej i zawodowej
C2. Ukształtowanie wrażliwości na dylematy moralne w pracy inżyniera
C3. Zapoznanie studentów z kodeksami etyki inżynierskiej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - student ma wiedzę niezbędną do rozumienia etyczno-społecznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, takich jak: filozoficzny namysł nad istotą techniki i konkretne rozstrzygnięcia na gruncie „wartościowania techniki”.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu, ma świadomość przestrzegania zasad etyki zawodowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Etyka jako dyscyplina filozoficzna	1
Wy2	Główne szkoły metaetyczne	1
Wy3	Problem sumienia	1
Wy4	Podstawowe pojęcia etyczne – problem uzasadnienia norm etycznych	1
Wy5	Sposoby uzasadnienia norm w etykach deontologicznych	1
Wy6	Sposoby uzasadnienia norm w etyce utylitarystycznych	1
Wy7	Problemy działalności technicznej	1
Wy8	Determinizm techniczny w świetle sporu o możliwość wolności	1
Wy9	Elementy socjologii zawodu	1
Wy10	Status etyki inżynierskiej	1
Wy11	Problem odpowiedzialności zawodowej inżyniera	1
Wy12	Etyczna ocena wdrażania nowych technologii (TA)	1
Wy13	Struktura i funkcja kodeksów inżynierskiej etyki zawodowej	1
Wy14	Prezentacja wybranych inżynierskich kodeksów etycznych cz. 1.	1
Wy15	Prezentacja wybranych inżynierskich kodeksów etycznych cz. 2.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
 N2. Dyskusja

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Kolokwium pisemne
P(W) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Agazzi E., Dobro, zło i nauka, tłum. E. Kałuszyńska, Warszawa 1997.
- [2] Anzenbacher A., Wprowadzenie do etyki, 2008.
- [3] Birnbacher D., Odpowiedzialność za przyszłe pokolenia, Kraków 1999.
- [4] Chyrowicz B. [red.], Etyka i technika w poszukiwaniu ludzkiej doskonałości, Lublin 2004.
- [5] Galewicz W. [red.], Moralność i profesjonalizm. Spór o pozycję etyk zawodowych, Kraków 2010.
- [6] Gasparski W., Dobro, zło i technika, [w:] Problemy etyczne techniki, Instytut Problemów Współczesnej Cywilizacji, Warszawa 1999, s. 17-26.
- [7] Gasparski W., Dobro, zło i technika, „Zagadnienia Naukoznawstwa” 1999 nr 3-4, s. 386-391.
- [8] Goćkowski J. Pigoń K., Etyka zawodowa ludzi nauki, Wrocław 1991.
- [9] Jonas H., Zasada odpowiedzialności. Etyka dla cywilizacji technologicznej, tłum. M. Klimowicz, Kraków 1996.
- [10] Kiepas A., Człowiek – technika – środowisko: człowiek współczesny wobec wyzwań końca wieku, Katowice 1999.
- [11] Kiepas A., Człowiek wobec dylematów filozofii techniki, Katowice 2000.
- [12] Kiepas A., Nauka – technika – kultura: studium z zakresu filozofii techniki, Katowice 1984.
- [13] Ossowska M., Normy moralne. Próba systematyzacji, Warszawa 2003.
- [14] Postman N., Technopol: triumf techniki nad kulturą, Warszawa 1995.
- [15] Styczeń T., Wprowadzenie do etyki, Lublin 1993.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bober, W. J., Powinność w świecie cyfrowym: etyka komputerowa w świetle współczesnej filozofii moralnej, 2008.
- [2] Kotarbiński T., Dzieła wszystkie. Prakseologia, Ossolineum 2003.
- [3] Lisak M. Elementy etyki w zawodzie architekta, 2006.
- [4] Słowiński B., Podstawy sprawnego działania, Koszalin 2007.
- [5] Sołtysiak G., Kodeksy etyczne w Polsce, Warszawa 2006.
- [6] Sulek M., Swiniarski J., Etyka jako filozofia dobrego działania zawodowego, Warszawa 2001.
- [7] Ślipko T., Zarys etyki ogólnej, Kraków 2004.
- [8] Ślipko T., Zarys etyki szczegółowej: t.1: Etyka osobowa, t.2: Etyka społeczna, Kraków 2005.
- [9] Wawszczak, W., Humanizacja Inżynierów, „Forum Akademickie” nr 9, wrzesień 2003, s. 38-40.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Krzysztof Serafin, krzysztof.serafin@pwr.wroc.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Filozofia**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Philosophy**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W08W12-SI0010**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zapoznanie słuchaczy ze specyfiką myśli filozoficznej ze szczególnym uwzględnieniem metod wnioskowania.
C2. Przyswojenie wiedzy na temat podstawowych metod uprawnionego wnioskowania regulującego i porządkującego nasze myślenie.
C3. Przedstawienie uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ukazanie problemu społecznej odpowiedzialności nauki i techniki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - student uzyskuje wiedzę na temat uprawnionych metod wnioskowania (indukcji, dedukcji, abdukcji) PEU_W02 - student ma wiedzę niezbędną do rozumienia i interpretowania społecznych oraz filozoficznych uwarunkowań działalności inżynierskiej
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - Ma świadomość przestrzegania zasad etyki zawodowej i standardów technicznych.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Główne zagadnienia i kierunki filozofii	2
Wy2	Podobieństwa i różnice między filozofia a religią	2
Wy3	Podobieństwa i różnic między filozofia a nauką	2
Wy4	Podstawowe założenia epistemologii	2
Wy5	Podstawowe założenia ontologii	2
Wy6	Podstawowe założenia etyki	2
Wy7-8	Panorama współczesnej myśli filozoficznej	4
Wy9-10	Podstawowe założenia filozofii społecznej	4
Wy11-12	Podstawowe założenia filozofii nauki i techniki	4
Wy13-14	Problemy społecznej odpowiedzialności nauki i techniki	4
Wy15	Spoleczne i filozoficzne uwarunkowania działalności inżynierskiej	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych N2. Wykład interaktywny

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
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01	Praca pisemna przygotowana na podstawie wykładów i zalecanej literatury
P(W) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">[1] S. Blackburn, Oksfordzki słownik filozoficzny, Warszawa 2004;[2] T. Buksiński, Publiczne sfery i religie, Poznań 2011,[3] A. Chalmers, Czym jest to, co zwiemy nauką, Wrocław 1997;[4] R. M. Chisholm, Teoria poznania, 1994;[5] Ch. Frankfort- Nachmiast, D. Nachmiast, Metody badawcze w naukach społecznych, Poznań 2001;[6] A. Grobler, Metodologia nauk, Kraków 2004;[7] M. Heidegger, Budować mieszkać myśleć, Warszawa 1977;[8] M. Heller, Filozofia przyrody, Kraków 2005;[9] T. Kuhn, Dwa bieguny, Warszawa 1985;[10] B. Latour, Polityka natury, Warszawa 2009;[11] E. Martens, H. Schnädelbach, Filozofia. Podstawowe pytania, Warszawa 1995;[12] K.R. Popper, Wiedza obiektywna, Warszawa 1992;[13] J. Woleński, Epistemologia, Warszawa 2005;[14] M. Tempczyk, Ontologia świata przyrody, Kraków 2005. |
|--|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">[1] A. Anzenbacher, Wprowadzenie do filozofii, Kraków 2000;[2] R. Goodin, P. Pettit, Przewodnik po współczesnej filozofii politycznej;[3] B. Depré, 50 teorii filozofii, które powinieneś znać, Warszawa 2008. |
|--|

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

Marek Sikora, m.sikora@pwr.wroc.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Fizyka 1.1A**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Physics 1.1A**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W11AIR-SI4001**Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2.0			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.8	1.6			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw analizy matematycznej i algebry

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu mechaniki klasycznej, termodynamiki fenomenologicznej, podstaw mechaniki kwantowej, fizyki jądra atomu i fizyki fazy skondensowanej
- C2. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy – w oparciu o prawa fizyki – wybranych zjawisk i procesów fizycznych z zakresu mechaniki klasycznej, termodynamiki fenomenologicznej, podstaw mechaniki kwantowej, fizyki jądra atomu i fizyki fazy skondensowanej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna i potrafi objaśnić podstawowe prawa mechaniki punktu materialnego, układu punktów materialnych i bryły sztywnej, a także własności ruchu drgającego i zjawisk falowych.

PEU_W02 - Zna i potrafi objaśnić podstawowe prawa termodynamiki fenomenologicznej

PEU_W03 - Zna wybrane zagadnienia fizyki współczesnej z zakresu podstaw mechaniki kwantowej, fizyki jądra atomowego oraz fizyki ciała stałego

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi ilościowo i jakościowo opisywać zjawiska i procesy z zakresu praktyki inżynierskiej posługując się podstawowymi prawami mechaniki klasycznej, a w szczególności prawami dynamiki oraz zasadami zachowania

PEU_U02 - Potrafi ilościowo i jakościowo analizować zagadnienia fizyczne o charakterze inżynierskim posługując się podstawowymi prawami oraz zasadami termodynamiki fenomenologicznej

PEU_U03 - Potrafi jakościowo opisywać zjawiska i analizować zagadnienia współczesnej praktyki inżynierskiej w oparciu o prawa i zasady fizyki współczesnej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - ma świadomość znaczenia systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu

PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i zdobywać wiedzę z różnych źródeł.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie: zakres i metodologia fizyki; metoda naukowa; wielkości i jednostki fizyczne	1
Wy2	Kinematyka punktu materialnego	2
Wy3	Dynamika punktu materialnego. Równania ruchu dla prostych przypadków	2
Wy4	Praca i energia mechaniczna. Zasada zachowania energii mechanicznej	2
Wy5	Dynamika układu punktów materialnych. Zasada zachowania pędu	2
Wy6	Dynamika ruchu obrotowego; bryła sztywna. Zasada zachowania momentu pędu	3
Wy7	Ruch drgający. Oscylator harmoniczny	3
Wy8	Fale mechaniczne: opis ruchu falowego, energia fali, interferencja, fale stojące	3
Wy9	Zasady termodynamiki, energia wewnętrzna, zasada ekwipartycji energii	2
Wy10	Elementy teorii kinetyczno-molekularnej gazu doskonałego, rozkłady Maxwella i Boltzmannna	2
Wy11	Podstawy mechaniki kwantowej: stany układu, funkcja falowa, kwantowanie energii, tunelowanie	2
Wy12	Fizyka jądrowa: budowa atomu, siły jądrowe, promieniotwórczość, reakcje rozpadu i syntezy jądrowej	3
Wy13	Elementy fizyki fazy skondensowanej: struktura pasmowa ciał stałych, przewodnictwo cieplne izolatorów, własności elektryczne i optyczne ciał stałych	3
	Suma godzin	30

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązywanie zadań: wielkości wektorowe, jednostki fizyczne oraz niepewności pomiarowe	1
Ćw2	Rozwiązywanie zadań: Kinematyka punktu materialnego	2
Ćw3	Rozwiązywanie zadań: Dynamika punktu materialnego	2
Ćw4	Rozwiązywanie zadań: Praca i energia mechaniczna. Zasada zachowania energii mechanicznej	2
Ćw5	Rozwiązywanie zadań: Dynamika układu punktów materialnych i zasada zachowania pędu	2
Ćw6	Rozwiązywanie zadań: Dynamika ruchu obrotowego; bryła sztywna; zasada zachowania momentu pędu	2
Ćw7	Rozwiązywanie zadań: Ruch drgający; oscylator harmoniczny	2
Ćw8	Sprawdzian końcowy	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych N2. Ćwiczenia, rozwiązywanie zadań N3. Ćwiczenia rachunkowe – sprawdziany pisemne N4. Ćwiczenia rachunkowe – zadania domowe N5. Konsultacje N6. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń N7. Praca własna – wskazana lektura dodatkowa N8. Praca własna – przygotowanie do egzaminu

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
F1	PEU_U01- PEU_U03, PEU_K01, PEU_K02	Odpowiedzi ustne, pisemne sprawdziany, zadania domowe, sprawdzian końcowy z ćwiczeń
F2	PEU_W01- W03, PEU_K01, PEU_K02	Egzamin pisemny
P(W) = F2; P(C) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: [1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, tom 1,2,4,5, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003 [2] Jay Orear, Fizyka, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2008. [3] I.W. Sawieliew, Wykłady z fizyki, tom 1-3, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2003. [4] Listy zadań publikowane przez wykładowców

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] H. D. Young, R. A. Freedman, University Physics, Pearson–Addison Wesley, 2014
- [2] W. Korczak, M. Trajdos, Wektory, pochodne, całki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2013.

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

Pawel Machnikowski, pawel.machnikowski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Fizyka 3.3**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Physics 3.3**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W11AIR-SI4002**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobyć wiedzę w zakresie podstaw fizyki ciała stałego niezbędnej do rozumienia zasady działania urządzeń półprzewodnikowych
- C2. Nabycie umiejętności przeprowadzenia prostych pomiarów elektrycznych w celu wyznaczenia podstawowych parametrów użytkowych badanych przyrządów.
- C3. Nabycie umiejętności pracy w zespole.
- C4. Zrozumienie potrzeby samokształcenia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - rozumie podstawy fizyczne działania wybranych urządzeń półprzewodnikowych.

PEU_W02 - zna zasady pomiarów podstawowych parametrów elektrycznych wybranych elementów półprzewodnikowych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi wyjaśnić podstawy działania wybranych przyrządów półprzewodnikowych

PEU_U02 - potrafi wykonać pomiary podstawowych parametrów różnych diod półprzewodnikowych.

PEU_U03 - potrafi przeprowadzić analizę wyników pomiaru i ocenić właściwości badanych elementów układów elektronicznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - ma świadomość znaczenia systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu

PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i w zespole podczas realizacji zadań laboratoryjnych; zdobywać wiedzę z różnych źródeł.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Układy krystalograficzne. Wiązania chemiczne w ciałach stałych.	1
Wy2	Model elektronów swobodnych. Metale. Prawo Ohma. Przewodnictwo i ruchliwość.	1
Wy3	Model elektronów prawie swobodnych. Teoria pasmowa ciał stałych.	2
Wy4	Elektrony i dziury w półprzewodnikach.	1
Wy5	Półprzewodniki samoistne i domieszkowe, z prostą i skośną przerwą wzbronioną.	2
Wy6	Złącza półprzewodnikowe: metal-półprzewodnik, złącze p-n i tranzystor bipolarny, hetero- i nanostruktury.	3
Wy7	Optoelektroniczne urządzenia półprzewodnikowe (fotodetektor, bateria słoneczna, dioda LED i laser).	2
Wy8	Tranzystory polowe JFET, MOSFET etc.. Urządzenia CCD.	2
Wy9	Test zaliczeniowy	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do laboratorium (wspólne dla dwóch grup).	1
La2-5	<p>Cztery spośród następujących ćwiczeń laboratoryjnych:</p> <p>Ćw.1 Pomiar charakterystyk I-U diod LED na zakres widzialny i na podczerwień. Wyznaczenie oporności szeregowej, współczynnika idealności oraz przerwy wzbronionej półprzewodnika.</p> <p>Ćw.2 Pomiar charakterystyk I-U w funkcji temperatury złącza p-n. Wyznaczenie dynamiki zmiany wartości potencjału wbudowanego od przyrostu temperatury złącza. Wyznaczenie przerwy wzbronionej półprzewodnika.</p> <p>Ćw.3 Pomiar charakterystyk I-U diod Zenera. Wyznaczanie oporności statycznej i dynamicznej dla wybranych punktów pracy diody. Wyznaczanie z oscylogramów wartości spadku napięcia na diodzie i prądu płynącego przez diodę.</p> <p>Ćw.4 Pomiar charakterystyk statycznych tranzystora polowego (JFET). Wyznaczenie konduktancji i transkonduktancji dla wybranych punktów pracy tranzystora.</p> <p>Ćw.5 Pomiary charakterystyk I-U nieoświetlonej i oświetlonej fotodiody. Pomiar zależności prądu zwarcia i napięcia rozwarcia od natężenia światła. Wyznaczanie trzema metodami oporności szeregowej złącza. Sprawdzanie prawa odwrotności kwadratów.</p> <p>Ćw.6 Pomiar zależności oporności elektrycznej metalu i półprzewodników od temperatury, wyznaczenie temperaturowego współczynnika oporności metalu i przerwy energetycznej półprzewodnika.</p>	12
La6	Ćwiczenia odróbkowe (wspólne dla dwóch grup).	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych</p> <p>N2. e-materiały do wykładu umieszczone w Internecie.</p> <p>N3. Praca własna – samodzielne studia oraz przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego</p> <p>N4. Instrukcje – wstęp teoretyczny do ćwiczeń laboratoryjnych</p> <p>N5. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych</p> <p>N6. Konsultacje i kontakt pocztą elektroniczną.</p> <p>N7. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych</p> <p>N8. Praca własna – opracowanie wyników pomiarowych w formie sprawozdania</p>

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
F1	PEU_U01-U03, PEU_K01	Odpowiedź ustna, testy
F2	PEU_U01-U03, PEU_K01, PEU_K02	Ocena sprawozdania z laboratorium
F3	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01	aktywność na wykładzie: odpowiedź ustna oraz testy
F4	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01	test końcowy
P(W) = F4 (uwzględniając F3, max podniesienie o 1); P(L)=(F1+F2)/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Materiały do wykładu (pliki PPT), dostępne poprzez internet : www.if.pwr.wroc.pl\ popko</p> <p>[2] Materiały do laboratorium (wstępy teoretyczne oraz instrukcje robocze) , dostępne poprzez internet : www.if.pwr.wroc.pl\ popko</p> <p>[3] S.Kuta „Elementy i układy elektroniczne” Wyd. AGH, wyd. I 2000</p> <p>[4] E.Popko „Fizyka odnawialnych źródeł energii”, E-skrypt DBC</p> <p>[5] J.Hennel „Podstawy elektroniki półprzewodnikowej” WNT Warszawa 1995.</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] W.Marciniak “Przyrządy półprzewodnikowe i układy scalone” WNT Warszawa 1987</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Ewa Popko, ewa.popko@pwr.wroc.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Inteligentna Fabryka**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Smart Factory**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0046**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu kursu Internet Rzeczy (IoT)
2. Wiedza z zakresu podstawowych zagadnień dotyczących automatyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu nowoczesnych systemów nadzoru procesów technologicznych lub produkcji.
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu budowy i sposobu funkcjonowania inteligentnych fabryk

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie wskazać trendy rozwojowe w obszarze automatyki i robotyki, a także scharakteryzować kluczowe elementy integracji w nowoczesnym środowisku wytwórczym	
PEU_W02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć nakreślić najważniejsze cechy wyróżniające przebieg procesów technologicznych i produkcyjnych w inteligentnych fabrykach	
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01 - Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej oraz ich wpływ na społeczeństwo oraz gospodarkę.	
PEU_K02 - Identyfikuje problemy zarządzania jakością w inteligentnej fabryce.	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do kursu i określenie warunków zaliczenia	1
Wy2	Kluczowe etapy w rozwoju produkcji przemysłowej tworzące podwaliny pod Przemysł 4.0	2
Wy3	Zastosowanie IoT i sieci 5G w inteligentnych fabrykach	2
Wy4	Rola sztucznej inteligencji i Big Data w przemyśle 4.0	2
Wy5	Schemat budowy i ergonomii inteligentnych fabryk według nowoczesnych standardów	2
Wy6	Systemy informatyczne stosowane do nadzorowania przebiegu procesów technologicznych i produkcyjnych (SCADA) wykorzystywane w przemyśle 4.0	2
Wy7	Perspektywy rozwoju inteligentnych fabryk	3
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych	
N2. Praca własna – samodzielne studia oraz przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego	

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
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01, PEU_K02	Kolokwium z wykładu
P(W) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| [1] Gilchrist A. (2016) Introduction to the Industrial Internet. In: Industry 4.0. Apress, Berkeley, CA. |
| [2] Ustundag A., Industry 4.0 Managing the Digital Transformation, Springer Series in Advanced manufacturing, Springer-Verlag GmbH, 2017 |
| [3] Szwajca D., Matusek M., Wolniak R., Stawiarska E., Wdrażanie rozwiązań Przemysłu 4.0Wydawnictwo: CeDeWu, 2020 |
| [4] M. Fidali, Przewodnik po technologiach 4.0, ISBN: 978-83-66984-07-3, 2021 |

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|---|
| [1] https://myscadaworld.com/ |
|---|

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Agata Obstarczyk, agata.obstarczyk@pwr.edu.pl;Damian Wojcieszak, damian.wojcieszak@pwr.edu.pl
--

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Internet Rzeczy**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Internet of Things**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0042**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2			0.8	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy programowania w języku Python
2. Podstawowa wiedza na temat architektury mikrokontrolerów
3. Podstawowa wiedza na temat sieci komputerowych
4. Podstawy programowania w języku C/C++

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie urządzeń Internetu rzeczy
- C2. Zaznajomienie się z protokołami transmisji w odniesieniu do Internetu rzeczy
- C3. Zapoznanie się z technikami przetwarzania danych pomiarowych w Internecie Rzeczy
- C4. Nabycie wiedzy w zakresie bezpieczeństwa przesyłanych danych w węzłach Internetu rzeczy

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie scharakteryzować architekturę Internetu Rzeczy, wskazać wykorzystywane protokoły wymiany danych pomiędzy węzłami, zidentyfikować i opisać formy zabezpieczenia przesyłanych danych, dobrać odpowiednie narzędzia do stworzenia sieci dla Internetu Rzeczy oraz objaśnić ich rolę w realizacji zadania tworzenia tejże sieci.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć: zaprojektować architekturę Internetu Rzeczy, opracować algorytmy do wstępnego przetwarzania danych, ocenić bezpieczeństwo zaprojektowanej sieci, tworzyć węzły Internetu Rzeczy.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - ma świadomość znaczenia systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu

PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadania inżynierskiego pełniąc różne role; potrafi wykonać przydzielone zadania zgodnie z harmonogramem prac.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasady zaliczenia. Historia i wprowadzenie do IoT	2
Wy2	Referencyjny model architektury urządzeń Internetu Rzeczy	2
Wy3	Wybrane platformy dla IoT	2
Wy4	Protokoły komunikacyjne - przewodowa i bezprzewodowa wymiana danych	4
Wy5	Przetwarzanie i gromadzenie danych pomiarowych z urządzeń Internetu Rzeczy	4
Wy6	Technologia M2M	2
Wy7	Aspekty energetyczne w IoT	2
Wy8	Zarządzanie i bezpieczeństwo przesyłanych danych w IoT	2
Wy9	Studium wybranych rozwiązań w sieciach IoT	6
Wy10	Przyszłość Internetu Rzeczy	2
Wy11	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Projekt inteligentnego domu w środowisku wirtualnym	3
Pr2	Czujniki i aktuatory w sieciach IoT	6
Pr3	Projektowanie i analiza działania sieci IoT w wybranych standardach łączności bezprzewodowej	6
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N3. Zajęcia projektowe

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	test końcowy
F2	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	ocena realizacji projektów
P(W) = F1; P(P) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] Andy King, Programming the Internet of Things, O'Reilly Media Inc, 2021
[2] John Shovic, Raspberry Pi IoT Projects: Prototyping Experiments for Makers, Springer, 2021
[3] Ioana Culic, Alexandru Radovici, Cristian Rusu, Commercial and Industrial Internet of Things Applications with the Raspberry Pi: Prototyping IoT Solutions, Apress, 2020

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Jarosław Domaradzki, jaroslaw.domaradzki@pwr.edu.pl; Michał Mazur, michal.mazur@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Liniowe układy sterowania**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Linear Control Systems**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0035**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	60	60		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1.0	2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2	0.8	0.8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada wiedzę i umiejętności określone przez efekty kształcenia z zakresu kursu układy dynamiczne

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie wyprowadzania i analizy reprezentacji systemu dynamicznego ze zmiennymi stanu dla liniowych systemów dynamicznych.
- C2. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie badania fundamentalnych własności liniowych układów sterowania: sterowalności, stabilizowalności, obserwowalności, wykrywalności.
- C3. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie sterowania z rozmieszczaniem biegunów w formie sprzężenia zwrotnego od stanu, obserwatorów i kompensatorów dynamicznych.
- C4. Nabycie wiedzy w zakresie podstaw sterowania minimalno-kwadratowego i H_{∞}
- C5. Nabycie wiedzy w zakresie podstaw sterowania sterowania predykcyjnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student potrafi wyjaśnić strukturę, reprezentację i własności liniowych układów sterowania ze sprzężeniem zwrotnym oraz scharakteryzować zadania sterowania i stowarzyszone z nimi algorytmy sterowania oparte na modelu dla obiektów sterowania typu MIMO.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student potrafi analizować wybrane własności liniowych układów sterowania oraz przeprowadzać obliczenia niezbędne do syntezy i analizy algorytmów sterowania dla systemów MIMO teoretycznie, przy pomocy kartki i ołówka

PEU_U02 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student potrafi analizować wybrane własności liniowych układów sterowania oraz przeprowadzać obliczenia niezbędne do syntezy i analizy algorytmów sterowania dla systemów MIMO przy pomocy środowiska programowego do obliczeń inżynierskich i naukowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość znaczenia systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu

PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadania z teorii sterowania.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie kwestii formalnych. Reprezentacja ze zmiennymi stanu liniowego układu sterowania.	2
Wy2	Sterowalność	2
Wy3	Reprezentacje równoważne układu sterowania	2
Wy4	Rozmieszczanie biegunów przez sprzężenie zwrotne od stanu, stabilizowalność	2
Wy5	Obserwowalność	2
Wy6	Dekompozycja Kalmana	2
Wy7	Obserwator stanu, wykrywalność	2
Wy8	Kompensator dynamiczny, stabilizacja systemu nieliniowego w punkcie równowagi.	2
Wy9	Wprowadzenie do sterowania minimalno-kwadratowego	2
Wy10	Algebraiczne Równanie Riccatiego - wybrane własności	2
Wy11	Wprowadzenie do sterowania predykcyjnego	2

Wy12	Wprowadzenie do sterowania predykcyjnego z ograniczeniami	2
Wy13	Relacyjna definicja systemu sterowania, przestrzenie systemów, normy systemów	3
Wy14-15	Wprowadzenie do sterowania H_∞ ze sprzężeniem zwrotnym od stanu.	3
	Suma godzin	30

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wyprowadzanie modeli ze zmiennymi stanu dla prostych układów elektrycznych i mechanicznych, obliczanie $\exp(At)$, wyznaczanie rozwiązań liniowych równań różniczkowych typu wejście/stan/wyjście.	3
Ćw2	Badanie sterowalności	2
Ćw3	Badanie własności systemów w postaci kanonicznej sterowalnej i regulatorowej, wyliczanie macierzy wzmocnienia w sprzężeniu zwrotnym od stanu, rozmieszczającym bieguny, na gruncie formuły Ackermann'a.	2
Ćw4	Badanie obserwowalności, systemów w postaci kanonicznej obserwatorowej i obserwowalnej, wyznaczanie obserwatora Luenbergera.	2
Ćw5	Projektowanie kompensatora dynamicznego, badanie stabilizowalności i wykrywalności,	2
Ćw6	Projektowanie sterownika liniowego stabilizującego nieliniowy układ sterowania w punkcie równowagi.	2
Ćw7	Projektowanie sterowników minimalno-kwadratowych dla prostych systemów SISO, badanie wybranych własności Algebraicznego Równania Ricattiego	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe i BHP. Wybrane zagadnienia z programowania w Matlabie (Octave) i analizy numerycznej liniowych układów sterowania.	3
La2	Sterowalność - przemieszczanie układu sterowania pomiędzy stanami	2
La3	Sprzężenie zwrotne od stanu - rozmieszczanie biegunów dla układów sterowania MIMO	2
La4	Obserwowalność - obserwator Luenbergera dla układów sterowania SISO, stany nierozróżnialne w układach nieobserwowalnych	2
La5	Stabilizowalność i wykrywalność, kompensator, stabilizacja układu sterowania MIMO	2
La6	Stabilizacja nieliniowego układu sterowania MIMO w punkcie równowagi	2
La7	Sterowanie minimalno-kwadratowe prostego układu sterowania SISO	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Ćwiczenia, rozwiązywanie zadań
N3. Laboratorium, rozwiązywanie problemów inżynierskich za pomocą komputera
N4. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń rachunkowych
N5. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N6. Praca własna – samodzielne studia literaturowe

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	egzamin
F2	PEU_U01, PEU_K01	kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń, ocena aktywności na zajęciach
F3	PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	oceny za raporty z ćwiczeń laboratoryjnych
P(W)=F1; P(C)=F2; P(L)=F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] T. Kaczorek, A. Dzieliński, W. Dąbrowski, R. Łopatka, Podstawy teorii sterowania, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2005</p> <p>[2] T. Kaczorek, Teoria sterowania i systemów, PWN, Warszawa, 1996</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Datta, Biswa Nath. (2004). Numerical Methods for Linear Control Systems - Design and Analysis. Elsevier. Retrieved from https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpNMLCSDA3/numerical-methods-linear/numerical-methods-linear</p> <p>[2] J. W. Polderman, J. C. Willems, Introduction to Mathematical Systems Theory: A Behavioural Approach, Springer-Verlag New York, 1998, https://www.springer.com/gp/book/9781475729559</p> <p>[3] F. W. Fairman, Linear Control Theory: The State Space Approach, John Wiley & Sons, 1998</p> <p>[4] Camacho E.F., Bordons C. (1999) Introduction to Model Based Predictive Control. In: Model Predictive Control. Advanced Textbooks in Control and Signal Processing. Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-3398-8_1</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Krzysztof Arent, krzysztof.arent@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Mechanika analityczna**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Analytic Mechanics**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0009**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2.0			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2	0.8			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie algebry liniowej, rachunku różniczkowego i całkowego, równań różniczkowych zwyczajnych oraz kursu dotyczącego układów dynamicznych
2. Zna elementy mechaniki klasycznej i ma podstawową wiedzę o działaniu układów automatyki i robotów.

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobyć wiedzę o metodach matematycznych opisu ruchu
C2. Poznanie podstawowych pojęć i metod mechaniki newtonowskiej, lagranżowskiej i hamiltonowskiej
C3. Zdobyć wiedzę o modelach kinematyki i dynamiki układów z więzami
C4. Zdobyć rozeznanie w zakresie analitycznych metod mechaniki umożliwiające korzystanie z literatury

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Ma wiedzę o metodach opisu ruchu układów mechanicznych
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Potrafi stworzyć modele dynamiki układów mechanicznych
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - Rozumie rolę metod matematycznych w inżynierii PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie przy rozwiązywaniu zadań z mechaniki analitycznej.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy01	Mechanika newtonowska	2
Wy02	Pęd, moment pędu, energia, zasady zachowania	2
Wy03	Elementy rachunku wariacyjnego	4
Wy04	Mechanika lagranżowska	4
Wy05	Interpretacja geometryczna równań ruchu: metryka Riemanna	2
Wy06	Mechanika hamiltonowska	4
Wy07	Kinematyka ciała sztywnego	4
Wy08	Więzy holonomiczne i nieholonomiczne	2
Wy09	Kinematyka układów z więzami	2
Wy10	Dynamika układów z więzami	2
Wy11	Przykłady z dziedziny automatyki i robotyki	1
Wy12	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	30

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw01	Prawa Keplera ruchu planet	2
Ćw02	Ruch punktu materialnego: krzywizna i skręcenie	2
Ćw03	Zagadnienie pościgu i brachistochrony	2
Ćw04	Lagranżowskie modele dynamiki	4
Ćw05	Hamiltonowskie modele dynamiki	2
Ćw06	Modele układów z więzami	2
Ćw07	Repetitorium	1

Suma godzin	15
-------------	----

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Ćwiczenia obliczeniowe
N3. Konsultacje
N4. Praca własna — rozwiązywanie przykładowych zadań
N5. Praca własna — samodzielne studia literaturowe

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Kolokwium wykładowe
F2	PEU_W01, PEU_K01, PEU_K02	Aktywność na zajęciach, prezentacja stopnia opanowania materiału w trakcie semestru
F3	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	Aktywność na ćwiczeniach
F4	PEU_U01, PEU_K01	Kolokwium ćwiczeniowe
P(W) = jeśli (F2>4.0) to F2, gdy przeciwnie F1; P(C) =jeśli (F3>=5.0) to F3, gdy przeciwnie F4		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] K. Tchoń, R. Muszyński, Mechanika analityczna: Notatki do wykładów, Projekt Azon, Wrocław, 2018
[2] W. Rubinowicz, W. Królikowski, Mechanika teoretyczna, PWN, W-wa, 1995
[3] G. Gutowski, Mechanika analityczna, PWN, W-wa, 1971
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] K. Tchoń et al., Manipulatory i roboty mobilne: modele, planowanie ruchu, sterowanie, Akad. Oficyna Wyd. PLJ., W-wa, 2000 (Projekt Azon, Wrocław 2019)
[2] K. Tchoń, R. Muszyński, Robotyka: Notatki do wykładów, Projekt Azon, Wrocław, 2018
[3] W. I Arnold, Metody matematyczne mechaniki klasycznej, PWN, W-wa, 1981
[4] I. M. Gelfand, S.W. Fomin, Rachunek wariacyjny, PWN, W-wa, 1979

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Robert Muszyński, robert.muszynski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Mechatronika**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mechatronics**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W10AIR-SI0107**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			30		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstawowych modeli układów o różnej strukturze fizycznej: mechanicznej, elektrycznej, elektronicznej.
2. Wiedza i umiejętności z zakresu regulacji i sterowania procesami ciągłymi.
3. Umiejętności w zakresie symulacji komputerowej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o metodach analizy kinematycznej i dynamicznej
- C2. Nabycie wiedzy o strukturze oprogramowania dedykowanego do analizy dynamicznej
- C3. Zdobywanie umiejętności w zakresie modelowania obiektów mechanicznych w dedykowanym środowisku programowym
- C4. Zdobywanie umiejętności określenia parametrów napędów układu mechanicznego metodą symulacji komputerowej
- C5. Zdobywanie umiejętności implementacji układu regulacji przy użyciu dedykowanego oprogramowania

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi opracować wieloczołowy model wybranych struktur mechanicznych oraz wyznaczyć parametry kinematyczne i dynamiczne oraz zaimplementować układ regulacji

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość znaczenia systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu

PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadania inżynierskiego pełniąc różne role.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wybrane metody analizy układów kinematycznych	3
La2	Wprowadzenie do modelowania w dedykowanym oprogramowaniu analizy dynamicznej	3
La3	Podstawy modelowania mechanizmów	3
La4	Modelowanie manipulatorów – indywidualne zadanie projektowe	3
La5	Modelowanie manipulatorów - zadanie proste i odwrotne, siły czynne	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna
- N2. Praca własna
- N3. Konsultacje

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
F1	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych, ocena sprawozdań z zadań laboratoryjnych
P(L) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Gawrysiak M.: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne. Wyd. Politechniki Białostockiej. Rozprawy Naukowe nr 44. Białystok 19 97</p> <p>[2] Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2003</p> <p>[3] Spong M.W., Vidyasagar M.: Dynamika i sterowanie robotów. WNT Warszawa 1997</p> <p>[4] Morecki A., Knapczyk J. (red): Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów i robotów. WNT. Warszawa 1993.</p> <p>[5] Miller S.: Teoria maszyn i mechanizmów. Analiza układów mechanicznych. Oficyna Wydawnicza PWr. Wrocław 1996</p> <p>[6] http://www.mscsoftware.com/sites/default/files/Book_Adams-Tutorial-ex17-w.pdf</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Waldron K., Kinzel G.: Kinematics, Dynamics and Design of Machinery. John Wiley & Sons, Inc. 1999</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Jarosław Szrek, jaroslaw.szrek@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody numeryczne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Numerical methods**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0019**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1.0			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2	0.8			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw matematyki i fizyki
2. Znajomość podstaw inżynierii oprogramowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z obliczeniami, algorytmami i metodami numerycznymi stosowanymi do rozwiązywania problemów inżynierskich
- C2. Zdobycie umiejętności posługiwania się skryptowym językiem programowania Python
- C3. Nabycie umiejętności klasyfikacji źródeł błędów i szacowania dokładności obliczeń numerycznych
- C4. Nabycie umiejętności wyboru i stosowania odpowiednich metod i algorytmów numerycznych do rozwiązywania zadań w automatyce i robotyce
- C5. Przedmiot jest związany z prowadzonymi badaniami w dziedzinie projektowania algorytmów i metod numerycznych do rozwiązywania zadań inżynierskich, w tym uwzględniający współdziałanie studentów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie metod numerycznych stosowanych w inżynierii, jak również stosowanych algorytmów i metod obliczeniowych oraz szacowania błędów obliczeń numerycznych. Ponadto, zna i rozumie podstawowe metody oraz narzędzia numeryczne służące do rozwiązywania problemów w automatyce i robotyce.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi dobrać i zastosować w sposób praktyczny odpowiednie narzędzia, programy, metody i algorytmy numeryczne do rozwiązywania typowych zagadnień z automatyki i robotyki oraz potrafi zinterpretować otrzymane wyniki i posłużyć się odpowiednimi metodami do szacowania błędów obliczeń numerycznych. Ponadto, potrafi zaprojektować i napisać metodę i / lub algorytm obliczeniowy w języku programowania Python

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania oraz potrafi rozróżnić i rozumie techniczne i pozatechniczne aspekty współczesnej działalności inżynierskiej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do metod numerycznych	2
Wy2	Elementy języka programowania Python	2
Wy3	Biblioteki do obliczeń numerycznych w języku Python	2
Wy4	Liczby i ich reprezentacja cyfrowa	2
Wy5	Obliczenia, metody i algorytmy numeryczne	2
Wy6	Błędy obliczeń numerycznych	2
Wy7	Różniczkowanie i całkowanie numeryczne	2
Wy8	Równania i układy równań liniowych i nieliniowych	2
Wy9	Równania różniczkowe	2
Wy10	Dopasowanie funkcji odpowiedzi	2
Wy11	Metody optymalizacji	2
Wy12	Cyfrowe przetwarzanie i analiza danych	2
Wy13	Uczenie maszynowe - płytke	2

Wy14	Uczenie maszynowe - głębokie	2
Wy15	Podsumowanie i test zaliczeniowy	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Projektowanie algorytmów numerycznych w języku Python	1
Ćw2	Błędy obliczeń numerycznych	2
Ćw3	Metody różniczkowania i całkowania numerycznego	2
Ćw4	Rozwiązywanie równań i układów równań liniowych i nieliniowych	2
Ćw5	Metody dopasowania funkcji odpowiedzi	2
Ćw6	Numeryczne algorytmy optymalizacyjne	2
Ćw7	Przetwarzania i analizy danych z wykorzystaniem metod numerycznych	2
Ćw8	Zastosowanie metod uczenia maszynowego do problemów prognozowania i klasyfikacji	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Ćwiczenia laboratoryjne tradycyjne i/lub online z wykorzystaniem komputera i języka programowania Python

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
F1	PEU_W01	Wykład: aktywność na wykładzie i test zaliczeniowy
F2	PEU_U01; PEU_K01	Ćwiczenia: kartkówki, odpowiedzi ustne i sprawozdania
P(W)=F1; P(C)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] Kreyszig E., Advanced Engineering Mathematics, John Wiley and Sons, 2006
[2] Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J., Metody numeryczne, WNT, Warszawa, 1998
[3] Dahlquist G., Bjorek A., Metody numeryczne, PWN, 1983
[4] Janowski W., Matematyka, tom I II II., PWN., 1968
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] Klamka J. i inii, Metody numeryczne, Wydawnictwo Po. Śl., Gliwice, 2004
[2] Kincaid D., Cheney W., Analiza numeryczna, WNT, Warszawa, 2006
[3] Volk W., Statystyka stosowana dla inżynierów, WNT, 1973
[4] Pang T., An introduction to computational physics, Cambridge University Press, 2006

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

Artur Wymysłowski, artur.wymyslowski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody transmisji danych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Data Transmission Methods**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0037**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu podstaw elektroniki i analizy matematycznej

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy dotyczącej podstawowych metod transmisji danych.
- C2. Zdobycie podstawowej wiedzy z zakresu modulacji analogowych i cyfrowych oraz transmisji światłowodowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Student potrafi nazwać podstawowe metody transmisji danych oraz wytłumaczyć na jakiej zasadzie działają.	
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Student potrafi wymienić oraz odpowiednio dobrać podstawowe metody transmisji danych.	
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - ma świadomość znaczenia systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem.	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu. Określenie wymagań	2
Wy2	Fale elektromagnetyczne, równania Maxwella, reprezentacja sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, model systemu telekomunikacyjnego, kanał telekomunikacyjny, sygnał, przepustowość, szum, stosunek sygnału do szumu, przepływność	3
Wy3	Modulacje analogowe	3
Wy4	Modulacje cyfrowe	3
Wy5	Transmisja w światłowodach, wady i zalety	2
Wy6	Sieci bezprzewodowe, Bluetooth, IRDA, WiFi, GPS	1
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, warunki zaliczenia, zapoznanie ze sprzętem laboratoryjnym	2
La2	Modulacja amplitudy AM	2
La3	Modulacja kąta (częstotliwości i fazy) FM, PM	2
La4	Kluczowanie amplitudy ASK	3
La5	Kluczowanie częstotliwości FSK	3
La6	Kluczowanie fazy PSK	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych	
N2. Laboratorium prowadzone z użyciem makiet dydaktycznych Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	Sprawozdania z zajęć
P(W)=F1; P(L)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Simon Haykin, Communication Systems, Wiley, May 2009, ©2010</p> <p>[2] notatki z wykładu</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Gregg, W. D. (1983). Podstawy telekomunikacji analogowej i cyfrowej. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.</p> <p>[2] Bem, D. J. Systemy telekomunikacyjne. Cz. 1, Modulacja, systemy wielokrotne, szумы</p> <p>[3] Zieliński, T. P. (2005). Cyfrowe przetwarzanie sygnałów: od teorii do zastosowań. Wydawnictwa Komunikacji Łączności.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Katarzyna Mroczkowska, katarzyna.mroczkowska@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Miernictwo elektroniczne 1**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electronic metrology 1**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0051**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość fizyki na poziomie szkoły średniej

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu podstawy metrologii
- C2. Zdobycie wiedzy z zakresu teorii pomiarów i analizy ich wyników
- C3. Zdobycie wiedzy z zakresu techniki pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01 - Tłumaczy podstawy miernictwa i opisuje budowę oraz działanie elektronicznych przyrządów i systemów pomiarowych, charakteryzuje elektroniczne pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych oraz analizuje błędy systematyczne, przypadkowe i niepewność pomiaru	
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01 - Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej.	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do metrologii	2
Wy2	Informacja w pomiarach; Jednostki i układy miar; Rola stałych fizycznych	2
Wy3	Skala pomiarowa; Wzorce wielkości elektrycznych, częstotliwości i czasu	2
Wy4	Aspekty prawne metrologii; Metody pomiarowe; Ogólna charakterystyka przyrządów pomiarowych	2
Wy5	Statyczne i dynamiczne właściwości przyrządów; Mierniki analogowe i ich podstawowe bloki; Przetwarzanie analogowo-cyfrowe	2
Wy6	Przetworniki A/C i C/A; Cyfrowe i mikroprocesorowe przyrządy pomiarowe	2
Wy7	Cyfrowe przetwarzanie danych pomiarowych; Topologie systemów pomiarowych	2
Wy8	Interfejsy pomiarowe; Struktury wewnętrzne systemów pomiarowych; Czujniki inteligentne i sieci czujnikowe	2
Wy9	Analiza dokładności pomiarów – podstawy; Szacowanie systematycznych błędów pomiaru	2
Wy10	Analiza przypadkowych błędów pomiaru; Ocena niepewności pomiarów; Szacowanie dokładności pomiarów pośrednich	2
Wy11	Zasady zapisu wyniku pomiaru; Schematy analizy wyników pomiarów; Pomiar napięcia stałego	2
Wy12	Pomiar prądu stałego; Pomiar mocy; Pomiar rezystancji; Podstawowe rodzaje sygnałów pomiarowych	2
Wy13	Zasady działania częstotściomierzy cyfrowych; Zasada pomiaru odstępu czasu i fazy; Impedancja elektryczna; Rejestratory	2
Wy14	Oscyloskopy; Pomiary napięć przemiennych; Amperomierze prądów przemiennych; Multimetry	2
Wy15	Pomiary impedancji; Moc czynna, bierna i pozorna, oraz sposoby ich pomiaru; Elektroniczne pomiary wielkości nieelektrycznych	1
Wy16	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych	
N2. Konspekt wykładu udostępniony w formacie PDF	
N3. Konsultacje indywidualne	
N4. Praca własna – powtórzenie wyłożonego materiału	

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Test końcowy
P(W) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna. WNT, Warszawa 2003.</p> <p>[2] Sydenham P.H. (ed.): Podręcznik metrologii (T1-T2). WKiŁ, Warszawa 1988, 1990.</p> <p>[3] Tumański S.: Technika pomiarowa. WNT, Warszawa 2007-2013.</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Dusza J. Gortat G., Leśniewski A.: Podstawy miernictwa. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998.</p> <p>[2] Piotrowski J.: Podstawy miernictwa. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1997.</p> <p>[3] Polak A.G.: Pomiary pośrednie wykorzystujące techniki modelowania matematycznego w badaniach układu oddechowego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.</p> <p>[4] Taylor J.: Wstęp do analizy błędów pomiarowych. PWN, Warszawa 1995.</p> <p>[5] Wyrażanie niepewności pomiaru. Przewodnik. Główny Urząd Miar, Warszawa 1999.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Adam Polak, adam.polak@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Miernictwo elektroniczne 2**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Electronic metrology 2**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0052**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			1.5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Miernictwo elektroniczne 1

CELE PRZEDMIOTU

C1. Opanowanie zasad eksploatacji podstawowych analogowych i cyfrowych urządzeń pomiarowych

C2. Nabycie umiejętności planowania i wykonywania pomiarów oraz analizy ich wyników

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi opisać budowę, wykorzystywać i obsługiwać podstawowe analogowe i cyfrowe przyrządy pomiarowe

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Umie pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem podczas zajęć laboratoryjnych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Spawy organizacyjne, przepisy BHP i regulamin laboratorium	2
La2,3	Narzędzia pomiarowe	4
La4,5	Oscyloskop – zasada działania, obsługa i zastosowania	4
La6	Pomiary napięcia stałego przyrządami analogowymi i cyfrowymi	2
La7	Pomiary natężenia prądu stałego przyrządami analogowymi i cyfrowymi	2
La8	Pomiary rezystancji	2
La9	Statystyczna ocena wyników pomiarów	2
La10	Pomiary częstotliwości i przesunięcia fazowego sygnałów okresowych	2
La11	Pomiary wartości skutecznej napięć okresowo zmiennych	2
La12	Pomiary mocy w obwodach prądu zmiennego	2
La13	Przetworniki cyfrowo-analogowe: pomiary właściwości i zastosowania	2
La14,15	Repetitorium	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Praca własna - przygotowanie do zajęć
- N2. Praktyczne wykonanie i dokumentacja doświadczeń
- N3. Konsultacje

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
F1	PEU_U01, PEU_K01	Pisemne kartkówki, dyskusje, sprawność obsługi przyrządów i ich łączenia, protokoły
P(L) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| [1] Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: „Metrologia elektryczna”, WNT, Warszawa 2003 |
| [2] Dusza J. Gortat G., Leśniewski A.: „Podstawy miernictwa”, Oficyna Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998 |
| [3] Piotrowski J.: „Podstawy miernictwa”, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1997 |

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|---|
| [1] Marcyniuk A.: „Podstawy metrologii elektrycznej”, WNT, Warszawa 1984 |
| [2] Polak A.G.: „Pomiary pośrednie wykorzystujące techniki modelowania matematycznego w badaniach układu oddechowego”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007 |
| [3] Taylor J.: „Wstęp do analizy błęd pomiarowego”, PWN, Warszawa 1995 |

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Zbigniew Świerczyński, zbigniew.swierczynski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Mikroprocesory**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Microprocessors**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0039**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu architektury i działania mikroprocesorów i mikrokontrolerów.
- C2. Zdobyć wiedzy z zakresu projektowania systemów mikroprocesorowych i tworzenia oprogramowania na wybraną platformę sprzętową
- C3. Zdobyć wiedzy dotyczącej układów peryferyjnych implementowanych w strukturach mikrokontrolerów
- C4. Zdobyć umiejętności uruchamiania aplikacji oraz jej testowania w systemie mikroprocesorowym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada wiedzę na temat architektury procesorów, zna ich działanie i zasady programowania.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi oprogramować mikroprocesory i mikrokontrolery.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1,2	Wprowadzenie - podstawowe pojęcia i określenia. Reprezentacja danych cyfrowych. Systemy liczbowe. Cyfrowe układy kombinacyjne i sekwencyjne. Podstawowe struktury logiczne.	4
Wy3	Wprowadzenie do architektury komputerów. Struktura mikroprocesora i mikrokontrolera. Zasady przetwarzania danych.	2
Wy4	Rola jednostki arytmetyczno-logicznej oraz dekodera instrukcji w systemie procesorowym.	2
Wy5,6	Assembler dla przykładowej platformy sprzętowej. Tryby adresowania w systemach procesorowych. Proces kompilacji, linkowania kodu i jego testowania.	4
Wy7	Wykorzystanie języków wysokiego poziomu w procesie rozwoju oprogramowania.	2
Wy8	Architektura mikrokontrolerów. Przestrzeń adresowa, magistrale, rodzaje pamięci.	2
Wy9	Znaczenie parametrów elektrycznych. Schematy zasilania układów mikroprocesorowych. Źródła zegarowe oraz resetujące układy mikroprocesorowe.	2
Wy10	System przerwań oraz jego znaczenie w systemach mikroprocesorowych.	2
Wy11	Rola i implementacja układów peryferyjnych w systemach mikroprocesorowych. Omówienie portów ogólnego przeznaczenia i układów licznikowych.	2
Wy12	Przegląd prostych magistral szeregowych: SPI, UART	2
Wy13	Przetworniki ADC i DAC w systemach mikroprocesorowych. Zasada działania, typowe realizacje.	2
Wy14	Redukcja mocy w mikrokontrolerach. Niezawodność działania mikrokontrolerów. Perspektywy rozwoju mikroprocesorów i mikrokontrolerów.	2
Wy15	Repetitorium. Sprawdzian wiedzy.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do architektury wybranej platformy sprzętowej oraz prezentacja środowiska programistycznego. Wykorzystanie assemblera oraz symulatora w procesie rozwoju oprogramowania.	3
La2	Proste operacje arytmetyczne i logiczne. Wymiana danych umieszczonych w rejestrach i pamięciach.	3
La3	Realizacja interfejsu użytkownika z wykorzystaniem portów ogólnego przeznaczenia (diody led, przyciski zadające stan)	3

La4	Obsługa wyświetlacza LCD - napisy statyczne, dynamiczne, wykorzystanie instrukcji kontrolera wyświetlacza.	3
La5	Testowanie układów czasowo-licznikowych, generacja sygnałów PWM.	3
La6	Wykorzystanie systemu przerwań w oprogramowaniu mikrokontrolerów.	3
La7	Zastosowanie synchronicznych magistrali szeregowych do komunikacji z zewnętrznymi urządzeniami peryferyjnymi.	3
La8	Wykorzystanie asynchronicznej magistrali szeregowej do komunikacji z innym modulem lub komputerem PC.	3
La9	Przetwarzanie cyfrowo-analogowe i analogowo-cyfrowe. Testowanie układów redukcji poboru mocy.	3
La10	Zajęcia zaliczeniowe.	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
 N2. Zajęcia laboratoryjne - stanowisko wyposażone w makietę
 N3. Konsultacje
 N4. Praca własna - samodzielne studia

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
F1	PEK_W01, PEU_K01	Test sprawdzający
F2	PEK_U01, PEU_K01	Sprawdziany, realizacja, raport z ćwiczeń laboratoryjnych
P(W) = F1; P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R. Krzyżanowski: Układy mikroprocesorowe, WNT
- [2] B. Zieliński: Układy mikroprocesorowe. Przykłady rozwiązań, Helion
- [3] K. Badźmirowski, J. Pieńkos, I. Myzik I., A. Piotrowski: Układy i systemy mikroprocesorowe cz.I i cz.II; WNT
- [4] B.S. Chalk: Organizacja i architektura komputerów, WNT
- [5] B. Wilkinson: Układy cyfrowe, WKiŁ

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Biernat: Arytmetyka komputerów. WNT
- [2] P. Horowitz, W. Hill: Sztuka elektroniki. WKiŁ
- [3] U. Tietze, Ch. Schenk: Układy półprzewodnikowe, WNT
- [4] W. Głocki Układy cyfrowe, WSiP

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

Adam Wąż, adam.waz@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Obliczenia inżynierskie i naukowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Engineering and scientific computing**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0034**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy programowania i programowanie obiektowe

CELE PRZEDMIOTU

C1. Wykorzystanie języka Python do rozwiązywania problemów inżynierskich i naukowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Wymienia i opisuje elementy języka Python pomocne w rozwiązywaniu postawionego zadania programistycznego

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi programować w języku Python, projektować aplikacje klient - serwer i korzystać z wybranych bibliotek

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi pracować zarówno samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy Pythona, wprowadzenie i wykorzystanie podejścia obiektowego przy projektowaniu i tworzeniu aplikacji	8
Wy2	Wybrane struktury danych i algorytmy: drzewa binarne, grafy, kompresja Huffmana	4
Wy3	Wyrażenia regularne - wprowadzenie, zasady korzystania, sposoby implementacji	4
Wy4	Komponenty sieciowe w Pythonie - implementacja, zagrożenia	4
Wy5	Wykorzystanie Pythona w obliczeniach numerycznych: układy równań, przetwarzanie sygnałów - biblioteka matplotlib, numpy	2
Wy6	Wybrane biblioteki Pythona (składnia, przykłady działania) - scipy, NLTK, i in.	6
Wy7	Podsumowanie i kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do laboratorium, zasady BHP	1
La2	Podstawy Pythona, wykorzystanie podejścia obiektowego do rozwiązywania problemów	4
La3	Implementacja i wykorzystanie wybranych struktur danych, m. in. drzewa binarne, równoważenie drzew, kompresja Huffmana	1
La4	Wyrażenia regularne, wykorzystanie wybranych algorytmów analizy tekstu	2
La5	Automatyczna analiza języka naturalnego polskiego i angielskiego	2
La6	Komunikacja sieciowa: tworzenie aplikacji klienckich, serwerów, definiowanie protokołu	3
La7	Przetwarzanie i kompresja obrazów	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych

N2. Laboratorium prowadzone przy komputerach, materiały na stronie kursu

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
F1	PEU_W01	Kolokwium z wykładu
F2	PEU_U01, PEU_K01	Ocena z realizacji zadań w czasie laboratorium
P(W) = F1; P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] "Python - Podstawy nauki o danych" Alberto Boschetti, Luca Massaron</p> <p>[2] "Python dla każdego" Michael Dawson</p> <p>[3] "Python. Wprowadzenie" Mark Lutz</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Władysław Magiera, wladyslaw.magiera@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy automatyki i robotyki**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Introduction to Control Engineering and Robotics**Kierunek studiów: **AIR, EKA (AiR, EKA)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0005**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Brak wymagań wstępnych

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie ogólnej wiedzy o podstawowych zagadnieniach z zakresu automatyki, robotyki oraz mechatroniki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student charakteryzuje podstawowe zagadnienia i ich wzajemne relacje w obszarze automatyki i robotyki. Jest świadomy dynamicznego rozwoju dyscypliny.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Student rozumie potrzebę przestrzegania zasad BHP w trakcie pracy z urządzeniami automatyki i robotyki

PEU_K02 - Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej. Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera na temat automatyki i robotyki.

PEU_K03 - Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej oraz ich wpływ na społeczeństwo, gospodarkę oraz środowisko naturalne.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie kwestii formalnych. Wprowadzenie do automatyki. Podstawowe własności systemów - statyczne / dynamiczne, liniowe / nieliniowe, stacjonarne / niestacjonarne.	2
Wy2	Odpowiedzi impulsowa i skokowa, charakterystyki częstotliwościowe. Regulacja w otwartej i zamkniętej pętli.	2
Wy3	Czujniki pomiaru wartości fizyczny - standardy i sposoby mierzenia.	2
Wy4	Sterowniki PLC - standardy, sposoby programowania.	2
Wy5	Regulacja PID - własności, zachowanie.	2
Wy6	Mechatronika – definicje, historia. Przykłady układów mechatronicznych.	2
Wy7	Parametry i opis układów mechatronicznych i robotycznych.	2
Wy8	Komponenty i integracja urządzeń mechatronicznych.	2
Wy9	Wybrane metody i narzędzia stosowane w projektowaniu i analizie układów mechatronicznych i robotycznych.	2
Wy10	Układy mechatroniczne i robotyczne, studium przypadku.	2
Wy11	Wprowadzenie do robotyki: historia, pojęcia, przykłady.	2
Wy12	Roboty przemysłowe: komponenty, klasyfikacja, programowanie, zastosowania.	2
Wy13	Roboty specjalne: przykłady, rozwiązania, programowanie, zastosowania.	2
Wy14	Wybrane zagadnienia kinematyki, dynamiki oraz sterowania robotów.	2
Wy15	Podsumowanie. Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych

N2. Prezentacje online w trakcie wykładu

N3. Konsultacje

N4. Praca własna - przygotowanie do zaliczenia kursu

N5. Portal zdalnej edukacji PWr (<http://eportal.pwr.edu.pl>)

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
F1	PEU_W01, PEU_K01- PEU_K03	kolokwium pisemne
P(W) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Greblicki W., Teoretyczne podstawy automatyki, Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław 2001.</p> <p>[2] Halawa J. Symulacja i komputerowe sterowanie dynamiki układów sterowania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2007</p> <p>[3] Klimesz J., Solnik W., Urządzenia automatyki, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1991</p> <p>[4] Łysakowska B., Mzyk G., Komputerowa symulacja układów automatycznej regulacji w środowisku MATLAB/Simulink, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2005</p> <p>[5] Zdanowicz R., Podstawy robotyki, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2012</p> <p>[6] Pod red. Morecki A, Knapczyk J., Podstawy robotyki: teoria i elementy manipulatorów i robotów, Warszawa, WNT, 1999</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] B. Siciliano, O. Khatib, Handbook of Robotics. Springer Berlin 2008</p> <p>[2] J. J. Craig: Introduction to Robotics: Mechanics and Control, AddisonWesley, 1985.</p> <p>[3] Robotyzacja procesów produkcyjnych, W. Kaczmarek, J. Panasiuk, Warszawa, PWN 2017</p> <p>[4] J. J. Craig: Wprowadzenie do robotyki: mechanika i sterowanie, WNT, Warszawa, 1993</p> <p>[5] B. Heimann, W. Gerth, K. Popp.: Mechatronika –komponenty, metody, przykłady. PWN 2001.</p> <p>[6] M. Gawrysiak: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne. Wyd. Politechniki Białostockiej 1997.</p> <p>[7] T. Uhl: Projektowanie mechatroniczne - zagadnienia wybrane, Wydawnictwo AGH, 2008.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Katarzyna Zadarnowska, katarzyna.zadarnowska@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy logiki, teorii automatów i obliczalności**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Logic, automata theory and computability**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0054**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2.0			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2	0.8			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Jest to kurs podstawowy, nie ma zatem wstępnych wymagań.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zaznajomienie z formalną notacją matematyczną opartą na teorii mnogości.
- C2. Wprowadzenie w podstawy teorii automatów oraz języków regularnych
- C3. Wprowadzenie w podstawy teorii automatów ze stosem i gramatyk bezkontekstowych.
- C4. Wprowadzenie w podstawy teorii obliczalności, w szczególności zaznajomienie z maszynami Turinga oraz funkcjami rekurencyjnymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie: definiować podstawowe obiekty matematyczne, rozpoznawać różne rodzaje języków (regularny, bezkontekstowy, rekurencyjnie przeliczalny, rekurencyjny), objaśniać działanie automatu skończonego, automatu skończonego ze stosem oraz maszyny Turinga, formułować własności poznanych obiektów.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć: posługiwać się formalną notacją matematyczną, oceniać do jakiej klasy należy dany język (regularny, bezkontekstowy, rekurencyjnie przeliczalny, rekurencyjny), projektować i analizować proste automaty skończone, automaty skończone ze stosem oraz maszyny Turinga.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - ma świadomość znaczenia systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Rachunek Zdań, waluacje, tautologie.	2
Wy2	Podstawowe operacje na zbiorach.	2
Wy3	Kwantyfikatory.	2
Wy4	Relacje, funkcje.	2
Wy5	Automat skończony.	2
Wy6	Równoważność DFA i NFA.	2
Wy7	Wyrażenia (języki) regularne.	2
Wy8	Gramatyki bezkontekstowe.	2
Wy9	Automat ze stosem.	2
Wy10	Własności gramatyk bezkontekstowych.	2
Wy11	Maszyna Turinga.	2
Wy12	Różne warianty maszyn Turinga i ich równoważność.	2
Wy13	Funkcje rekurencyjne.	2
Wy14	Teza Churcha.	2
Wy15	Języki rekurencyjne, rekurencyjnie przeliczalne, problem stopu.	1
Wy16	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	Suma godzin	30

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rachunek zdań, kwantyfikatory, podstawowe obiekty teoriomnogościowe i ich własności	4
Ćw2	Automaty skończone i języki regularne	3
Ćw3	Automaty ze stosem i gramatyki bezkontekstowe	3
Ćw4	Maszyny Turinga i funkcje rekurencyjne	3
Ćw5	Języki rekurencyjne, rekurencyjnie przeliczalne, problem stopu	2

Suma godzin	15
-------------	----

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
 N2. Ćwiczenia prowadzone przy tablicy z wykorzystaniem przygotowanych list zadań

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	kolokwium pisemne
F2	PEU_U01, PEU_K01	praca na ćwiczeniach
P(W)=F1; P(C)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Cichoń, Wykłady ze Wstępu do Matematyki, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, 2003
- [2] J. Hopcroft, M. Rajeev, J. Ullman, Wprowadzenie do teorii automatów, języków i obliczeń, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012
- [3] Ch. Papadimitriou, Złożoność obliczeniowa, Helion, 2012

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Szymon Żeberski, szymon.zeberski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy programowania**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Introduction to Programming**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0003**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30	90		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1	3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1.0	3.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2	0.8	0.8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu algorytmów komputerowych oraz sposobów ich przedstawiania i analizowania
- C2. Poznanie podstawowych konstrukcji programistycznych wspólnych dla większości języków algorytmicznych: typów, zmiennych statycznych, warunkowych rozgałęzień, iteracji, rekurencji, funkcji z argumentami
- C3. Nabycie umiejętności programowania strukturalnego i proceduralnego w języku C
- C5. Zapoznanie się z wybranymi formami dynamicznych i złożonych struktur danych: tablicą, strukturą, listą, stosem, kolejką, drzewem

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada podstawową wiedzę na temat nowoczesnych języków i paradygmatów programowania, zna składnię i typowe konstrukcje programistyczne języka C, zasady programowania strukturalnego i proceduralnego, algorytmy wyszukiwania, agregowania i sortowania danych, rozumie pojęcia iteracji, rekurencji, organizacji pamięci, arytmetyki wskaźników oraz dynamicznego rezerwowania i zwalniania zasobów

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umie zapisać algorytm, skonstruować rozwiązanie prostych zadań programistycznych, zdefiniować struktury danych i operujące na nich funkcje, strukturalizować kod, obsługiwać strumienie danych, wykorzystywać wskaźniki i instrukcje alokacji pamięci, pozyskiwać informacje dotyczące programowania z dokumentacji technicznej, literatury, Internetu oraz innych źródeł

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość znaczenia systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu

PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy01	Algorytmy i sposoby ich przedstawiania. Dominujące paradygmaty programowania. Język schematów blokowych. Etapy i narzędzia wykorzystywane podczas tworzenia oprogramowania. Standardy języków programowania. Ogólna struktura programu w języku C. Przykłady kodów źródłowych programów konsolowych oraz podstawowe konstrukcje programowe.	2
Wy02	Dane i ich komputerowe reprezentacje. Typy danych i zakresy ich wartości. Zmienne programowe, deklaracje zmiennych i inicjowanie wartości. Zasięg widoczności identyfikatorów. Klasy pamięci. Identyfikatory typów (typedef). Operatory i wyrażenia: arytmetyczne, relacyjne, logiczne, bitowe. Obliczanie wartości wyrażań algebraicznych. Standardowe funkcje matematyczne. Podstawowe operacje wejścia/wyjścia oraz dialog z użytkownikiem w trybie znakowym. Formatowane wejście i wyjście z wykorzystaniem standardowych bibliotek <stdio.h>	2
Wy03	Podstawowe instrukcje: przypisania, warunkowa i wyboru. Sterowanie wykonaniem programu, składanie i zagnieżdżanie instrukcji rozgałęziających. Przykłady algorytmów przetwarzających nieduże ilości danych (bez wykorzystania pętli). Pojęcie iteracji w programie. Rodzaje pętli: while, do while, for. Warunki zakończenia pętli i zagnieżdżanie pętli. Instrukcje break i continue. Proste algorytmy iteracyjne: zliczanie, sumowanie i poszukiwanie ekstremum w ciągu danych pobieranych ze strumienia.	2
Wy04	Tablice w języku C: deklaracja oraz inicjalizacja, dostęp do elementów za pomocą operatora indeksu. Operacje na tablicach z wykorzystaniem pętli for. Tablice wielowymiarowe. Podstawowe algorytmy przetwarzania tablic.	2
Wy05	Funkcje i procedury w językach programowania. Pojęcia: prototypu, definicji i wywołania funkcji. Funkcje bezparametrowe. Zwracanie wartości funkcji. Jawne przekazywanie danych przez listę argumentów. Przekazywanie argumentów przez wartość i przez referencję. Funkcje rekurencyjne.	2

Wy06	Wskaźniki zmiennych i ich adresy, arytmetyka wskaźników. Związek pomiędzy wskaźnikami a tablicami. Praca z tablicami w zapisie wskaźnikowym. Przekazywanie argumentów funkcji przez adres.	2
Wy07	Tablicowa reprezentacja tekstów w języku C/C++. Standardowe funkcje łańcuchowe z biblioteki <string.h> (strcpy, strcmp, strcat, strlen, itd.) Przykłady własnych funkcji przetwarzających dane tekstowe.	2
Wy08	Specyfikacja programu, testowanie, obsługa błędów, dokumentowanie.	2
Wy09	Rekurencja i algorytmy rekurencyjne. Przeszukiwanie binarne i sortowanie tablic	2
Wy10	Typ strukturalny - pojęcie struktury w języku C. Definicja, deklaracja i inicjalizacja zmiennych strukturalnych. Zagnieżdżanie typów złożonych (struktur i tablic). Przykład prostej bazy danych wykorzystującej reprezentację w postaci tablic struktur.	2
Wy11	Obsługa plików zewnętrznych. Pliki o dostępie swobodnym i pliki tekstowe. Proceduralne i obiektowe biblioteki operacji plikowych. Standardowe funkcje do obsługi plików z biblioteki <stdio.h>. Wejście i wyjście dla znaków, łańcuchów i danych formatowanych. Przenaszalność danych pomiędzy różnymi systemami operacyjnymi.	2
Wy12	Dynamiczne przydzielanie pamięci. Alokacja i zwalnianie pamięci przydzielonej dynamicznie (funkcje malloc, calloc, free). Kontrola zajętości sterty. Dynamiczne tworzenie i realokacja tablic oraz łańcuchów znaków o zadawanej wielkości.	2
Wy13	Złożone struktury wskaźnikowe. Tablica wskaźników na zmienne proste, tablica wskaźników na tablice / łańcuchy o stałej wielkości, dynamiczna tablica wskaźników na dynamiczne łańcuchy. Wskaźniki na funkcje. Funkcja qsort.	2
Wy14	Tworzenie dynamicznych struktur danych: lista wskaźnikowa, stos, kolejka, kolejka priorytetowa, drzewa binarne i ich własności.	2
Wy15	Repetitorium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw01	Omówienie programu oraz organizacji zajęć ćwiczeniowych. Zapis algorytmów za pomocą języka schematów blokowych.	1
Ćw02	Reprezentacja danych różnego typu. Dobór typu zmiennych, ograniczenia reprezentacji. Dialog z użytkownikiem z wykorzystaniem printf i scanf. Formatowanie danych (budowa łańcuchów formatujących zawierających różnorodne sekwencje sterujące % \) Zapis wyrażeń matematycznych w języku C. Zapis wyrażeń logicznych (operatory logiczne)	2
Ćw03	Pojęcie iteracji. Rola i dobór zmiennych sterujących oraz pomocniczych pętli. Budowanie warunków końca pętli. Algorytmy iteracyjne (zliczanie, sumowanie, maksimum, minimum, obliczanie szeregów). Równoważność pętli. Programowanie proceduralne – podział zadania na podprogramy/funkcje, menu sterujące. Zakres widoczności i przesłanianie identyfikatorów.	2
Ćw04	Podstawowe algorytmy przetwarzania tablic (wypełnianie, porównywanie elementów, wyszukiwanie, przesuwanie, usuwanie, dodawanie elementów) Tablica pseudo-dynamiczna (statyczna tablica z licznikiem wykorzystywanych elementów). Parametryzacja algorytmów. Dobór sposobu przekazywania argumentów wejściowych oraz wyników funkcji.	2
Ćw05	Funkcje przetwarzające teksty. Analiza funkcji z biblioteki <string.h>. Oprogramowanie własnych funkcji przetwarzających łańcuchy znaków. Dynamiczna alokacja i realokacja pamięci – tablice jednowymiarowe o zmiennym rozmiarze. Arytmetyka wskaźników, konwersja (rzutowanie) wskaźników.	2

Ćw06	Strukturalna dekompozycja dużych programów oraz złożonych reprezentacji danych. Omówienie i ćwiczenia z reprezentacją problemu prostej bazy danych za pomocą tablicy struktur. Kodowanie danych "nienumerycznych" - typ wyliczeniowy. Kodowanie danych za pomocą słownika. Operacje składowania danych w pamięci zewnętrznej za pomocą strumieni plikowych. Tekstowa i binarna reprezentacja danych liczbowych. Wykrywanie błędów operacji we/wy. Sterowanie położeniem wskaźnika pliku. Podstawowe algorytmy sekwencyjnego przetwarzania plików tekstowych i binarnych.	2
Ćw07	Analiza wzorcowych implementacji złożonych-dynamicznych struktur danych: listy wskaźnikowej, stosu, kolejki, kolejki priorytetowej. Analiza wzorcowych implementacji wybranych rekurencyjnych algorytmów sortowania tablic.	2
Ćw08	Repetitorium	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La01	Omówienie programu oraz organizacji zajęć laboratoryjnych. Szkolenie stanowiskowe BHP. Konfiguracja środowiska programistycznego (np. Windows/Visual Studio, Linux/Emacs/gcc). Przykład programu konsolowego z użyciem zmiennych prostych, instrukcji przypisania i konsolowe operacje wejścia wyjścia. Edycja, kompilacja, uruchomienie i debugowanie programu.	1
La02	Ćwiczenia z tworzeniem programów ilustrujących zastosowanie podstawowych instrukcji i konstrukcji programowych języka C: przypisania, rozgałęzienia warunkowego (if, if/else), wyboru (switch, case, break, default). Zagnieżdżanie instrukcji rozgałęziających. Obliczanie wyrażeń matematycznych.	2
La03	Ćwiczenia z tworzeniem programów ilustrujących zastosowanie instrukcji pętlowych (while, do while, for). Standardowe algorytmy iteracyjne: zliczanie, sumowanie, szukanie maksimum i minimum. Ćwiczenia z tworzeniem własnych funkcji. Funkcje bezparametrowe i zmienne lokalne. Przekazywanie parametrów przez zmienne globalne.	2
La04	Ćwiczenia z tworzeniem programów ilustrujących wykorzystanie reprezentacji tablicowej. Przetwarzanie tablic za pomocą pętli. Wybrane algorytmy przetwarzania tablic: wyszukiwanie liniowe i binarne, sortowanie bąbelkowe i przez wstawianie. Funkcje z jawną listą argumentów. Przekazywanie argumentów przez wartość, referencję i adres. Debugowanie i testowanie poprawności programów.	2
La05	Ćwiczenia z tworzeniem programów ilustrujących przetwarzanie danych tekstowych reprezentowanych w postaci tablicy znaków. Dostęp do zmiennych za pomocą wskaźników. Programy wykorzystujące dynamiczną alokację i realokację tablic jednowymiarowych. Debugowanie i testowanie poprawności programów.	2
La06	Oprogramowanie wybranego typu zbioru danych (bazy, obrazu) wykorzystującej reprezentacje w postaci tablicy struktur lub tablicy wskaźników na struktury. Rozbudowanie programu o operacje archiwizacji danych w pamięci zewnętrznej w postaci plików tekstowych lub binarnych.	2
La07	Oprogramowanie wybranej dynamicznej struktury danych: listy wskaźnikowej, kolejki, kolejki priorytetowej lub drzewa. Ćwiczenia z tworzeniem programów wykorzystujących rekurencję	2
La08	Repetitorium	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Ćwiczenia rachunkowe i laboratorium z wykorzystaniem komputera
N3. Praca własna i konsultacje – przygotowanie do ćwiczeń i laboratorium

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Kolokwium w formie haszówek
F2	PEU_U01, PEU_K01	Aktywność na zajęciach
F3	PEU_U01, PEU_K01	Kolokwium
F4	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	Aktywność na zajęciach, sprawozdania

P(W)=F1; P(C)=F2 jeśli F2 jest większe lub równe 5.0, P(C)=F3 w przeciwnym wypadku;
P(L)=F4

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kernighan B.W., Ritchie D.M., Język ANSI C, WNT, Warszawa
[2] Wróblewski P., Algorytmy, struktury danych i techniki programowania. Helion

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Wirth N., Algorytmy + struktury danych = programy, WNT

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Robert Muszyński, robert.muszynski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy przetwarzania sygnałów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fundamentals of Signal Processing**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0010**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		1.5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zna podstawowe zagadnienia z zakresu teorii cyfrowego przetwarzania sygnałów deterministycznych i losowych jako nośników informacji, w szczególności zadania próbkowania, kwantyzacji i filtracji
- C2. Umie dokonać analizy własności sygnałów w dziedzinie czasowej i częstotliwościowej i syntezy filtrów cyfrowych z użyciem dedykowanego oprogramowania

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Potrafi objaśniać wiedzę o podstawach cyfrowej filtracji sygnałów, zdefiniować różne metody transformacji sygnałów i wskazać metody projektowania filtrów cyfrowych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umie dobierać podstawowe algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów i z nich korzystać

PEU_U02 - Umie analizować i interpretować rezultaty przetwarzania sygnałów oraz prezentować wyniki takiej analizy

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - ma świadomość znaczenia systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu

PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie: klasyfikacja sygnałów, cele przetwarzania sygnałów, podstawowe parametry sygnałów	2
Wy2	Cyfryzacja sygnałów: próbkowanie i kwantyzacja, twierdzenie Shannona, błędy próbkowania, decymacja, interpolacja	2
Wy3	Histogram, korelacja jako miara podobieństwa sygnałów	1
Wy4	Iloczyn skalarny i norma, ortogonalność. Dyskretna Transformacja Fouriera - DFT. Algorytm szybkiej transformaty Fouriera – FFT	2
Wy5	Zjawisko aliasingu i przeciek widma. Transformacja czasowo-częstotliwościowa - spektrogram	1
Wy6	Wstęp do teorii systemów - podstawowe pojęcia, klasyfikacja, oznaczenia bloków, przykłady, transformacja	1
Wy7	Filtracja cyfrowa: równanie różnicowe, odpowiedź impulsowa i transmitancja. Typy i struktury filtrów. Filtr odwrotny. Projektowanie filtrów cyfrowych	2
Wy8	Sygnały losowe: definicja procesu stochastycznego, statystyki procesu i ich estymatory	2
Wy9	Repetitorium i kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	BHP, zasady zaliczenia. Wprowadzenie do wykorzystywanego środowiska programistycznego, podstawowe operacje matematyczne i macierzowe	2
La2	Generowanie i cyfryzacja sygnałów. Przetwarzanie sygnałów w dziedzinie czasu. Histogram	4
La3	Dyskretna Transformata Fouriera. Algorytm szybkiej transformaty Fouriera	2
La4	Przetwarzanie sygnałów w dziedzinie częstotliwości, widmo sygnału, zjawiska niepożądane	2
La5	Decymacja, transformacja czasowo-częstotliwościowa: spektrogram	2

La6	Rozwiązywanie zadań przy użyciu analizy czasowej i transformacji częstotliwościowych sygnału. Obliczanie i implementacja operacji splotu	4
La7	Projektowanie filtrów FIR	2
La8	Analiza i wykorzystanie filtrów cyfrowych	2
La9	Filtracja z wykorzystaniem filtrów IIR	2
La10	Repetitorium - wykorzystanie poznanych mechanizmów do analizy i przetwarzania sygnałów rzeczywistych	6
La11	Zaliczenie zajęć	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Konsultacje
N3. Praca własna – przygotowanie do zajęć praktycznych
N4. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia
N5. Materiały i instrukcje laboratoryjne

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	praca zaliczeniowa, kolokwium
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	oceny ze sprawozdań i kartkówek, ocena z miniprojektu
P(W) = F1; P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R.G. Lyons, Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKŁ, Warszawa 1997
[2] A.V. Oppenheim, R.W. Schaffer, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, WKŁ, Warszawa 1979
[3] T. Zieliński, Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKŁ, Warszawa, 2006

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Szabatin, Podstawy Teorii Sygnałów, Warszawa, WKŁ, 2000

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

Robert Hossa, robert.hossa@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy układów elektronicznych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fundamentals of electronic circuits**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0048**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		1.5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy elektrotechniki i teorii obwodów

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć elementarnej wiedzy na temat budowy, zasad działania i właściwości podstawowych układów elektronicznych i trendów rozwojowych w tej dziedzinie
- C2. Uzyskanie umiejętności projektowania prostych układów elektronicznych.
- C3. Poznanie narzędzi komputerowego wspomaganie projektowania i symulacji typu SPICE
- C4. Zdobyć umiejętności projektowania, montażu i uruchomienia prostych układów elektronicznych
- C5. Zdobyć umiejętność przeprowadzenia pomiarów parametrów układu z wykorzystaniem miernika uniwersalnego, oscyloskopu cyfrowego i generatora funkcyjnego
- C6. Doskonalenie umiejętności sporządzenia opisu przeprowadzonych eksperymentów w przejrzystej formie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student ma wiedzę o budowie i zasadach działania elementarnych układów elektronicznych; Student orientuje się w trendach rozwojowych analogowych układów elektronicznych, w tym układów scalonych;

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi zaprojektować i zrealizować prosty układ elektroniczny, uruchomić go oraz zmierzyć jego podstawowe parametry; Student potrafi napisać w przejrzystej formie raport z przeprowadzonych eksperymentów;

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - ma świadomość znaczenia systematycznej pracy

PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Parametry wzmacniaczy elektronicznych	1
Wy2-3	Wzmacniacze tranzystorowe z tranzystorami BJT, FET, MOSFET (polaryzacja/model małosygnalowy/ wzmacniacze impulsowe/ mocy)	3
Wy4-5	Wzmacniacz różnicowy; Wzmacniacz operacyjny i jego zastosowania (wzmacniacz odwracający i nieodwracający/układ całkujący i różniczkujący/filtry/zastosowania nieliniowe/komparatory)	6
Wy6	Generatory sinusoidalne i przerzutniki.	1
Wy7	Zasilacze sieciowe; stabilizatory napięcia i prądu; przetwornice napięcia	2
Wy8	Przetworniki AC i CA podstawy	1
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wstęp: - zapoznanie studentów z zasadami bezpieczeństwa pracy w laboratorium; -zapoznanie studentów z obsługą aparatury	3

La2- 10	<p>Student wykonuje osiem ćwiczeń pomiarowych z listy dostępnych w Laboratorium Układów Elektronicznych:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wzmacniacz operacyjny – podstawowe konfiguracje; 2. Wzmacniacz operacyjny – układ różniczkujący i całkujący; 3. Wzmacniacz operacyjny – filtr aktywny; 4. Wzmacniacz pomiarowy; 5. Wzmacniacz tranzystorowy WE; 6. Klucze tranzystorowe; 7. Prostownik z filtrem pojemnościowym; 8. Liniowy stabilizator napięcia; 9. Przetwornica podwyższająca napięcie; 10. Przetwornica obniżająca napięcie; 11. Przetwornica odwracająca napięcie; 12. Przetwornica DCDC – układ firmy WURTH; 13. Wzmacniacz mocy małej częstotliwości; 14. Generatory kwarcowe (SMD); 15. Przerzutnik astabilny 555; 16. Przerzutnik monostabilny 555; 17. Konstrukcja prostego silnika PMDC; 18. Czujnik ciśnienia w systemie mikroprocesorowym (zaawansowane); 19. Układ PLL – synteza częstotliwości (zaawansowane); 20. Parametry źródeł światła (zaawansowane); 21. Parametry diod LED (zaawansowane); 22. Układ wyzwalania przekaźnika elektromechanicznego i półprzewodnikowego; 23. Silnik krokowy średniej mocy (zaawansowane); 	27
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

<p>N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych</p> <p>N2. Projektor, komputer z programem do prezentacji (np. PowerPoint)</p> <p>N3. Komputery z programem analizy układów elektronicznych typu SPICE (np. LTspice)</p> <p>N4. Samokształcenie</p> <p>N5. Stanowiska laboratoryjne wyposażone między innymi w: zasilacz laboratoryjny, miernik uniwersalny, oscyloskop cyfrowy, generator funkcyjny, narzędzia (lutownica, pinceta, śrubokręt, obcinaczki, lupa), oraz komplet materiałów elektronicznych do realizacji ćwiczenia (płytki PCB, oporniki, kondensatory, układy scalone itp.) oraz aparaturę specjalistyczną zależnie od wykonywanego zadania.</p> <p>N6. Praca w zespole 2 osobowym (w wyjątkowych sytuacjach 3 osobowym).</p> <p>N7. Konsultacje</p>

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	Kartkówki, implementacja układu, pomiary oraz sprawozdanie z przeprowadzonych pomiarów.
P(W) = F1; P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| [1] W. Tietze, Ch. Schenk, Electronic Circuits. Handbook for Design and Applications, Springer, 2009,
[2] P. Horowitz, W. Hill, The Art. Of Electronics, Cambridge University Press 2015
[3] C. Kitchin, L. Counts, Wzmacniacze operacyjne i pomiarowe. Przewodnik projektanta. BTC 2009 |
|--|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|---|
| [1] R. L. Boylestad , L.Nashelsky – Electronic Devices and Circuits Theory, Pearson, Prentice Hall, 2012 11th edition
[2] S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne, AGH 2000,
[3] A. Malvino, D.J.Bates – Electronic Principles, McGraw Hill, 2008
[4] M. Rusek, J. Pasierbiński, Elementy i układy elektroniczne w pytaniach i odpowiedziach WNT,
[5] K. Baranowski (red.), Zbiór zadań z układów elektronicznych nieliniowych i impulsowych, WNT,
[6] Materiały do zajęć na stronie internetowej przedmiotu. |
|---|

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Jerzy Witkowski, jerzy.witkowski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy układów mechanicznych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fundamentals of mechanical systems**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0047**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6			0.8	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. W zakresie wiedzy student ma podstawową wiedzę z zakresu kinematyki i dynamiki brył sztywnych.
2. W zakresie umiejętności student potrafi zastosować w praktyce podstawową wiedzę z zakresu kinematyki i dynamiki brył sztywnych.
3. W zakresie innych kompetencji student ma świadomość i zrozumienie działalności technicznej oraz jej wpływu na otoczenie.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami i zjawiskami dotyczącymi przepływu energii mechanicznej.
- C2. Zapoznanie studentów z budową i zasadą działania podstawowych elementów, zespołów i układów mechanicznych w systemach mechatronicznych.
- C3. Zapoznanie studentów z metodyką projektowania podstawowych elementów, zespołów i układów mechanicznych.
- C4. Przygotowanie studentów do udziału w pracach grup realizujących projekty podstawowych zespołów i układów mechanicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opisać budowę i wytłumaczyć zasadę działania podstawowych elementów, zespołów i układów mechanicznych w systemach mechatronicznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć przeprowadzić obliczenia i narysować w uproszczeniu podstawowe elementy, zespoły i układy mechaniczne w systemach mechatronicznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student nabywa umiejętność budowania argumentacji uzasadniającej decyzje podjęte w procesie projektowym.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Zespoły mechaniczne w mechatronice	1
Wy2	Struktura nośna (materiały konstrukcyjne, łączenie)	2
Wy3	Połączenia (nierozłączne, rozłączne)	2
Wy4	Napęd (przenoszenie ruchu, energii, aktory, przetworniki energii)	2
Wy5	Elementy obrotowe (wały, osie, łożyska, uszczelnienia, sprzęgła)	2
Wy6	Przekładnie (ciągnowe, zębate, specjalne, motoreduktory)	2
Wy7	Elementy dodatkowe (sprężyny, śruby toczne)	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Przedstawienie problemowego zagadnienia technicznego – układu mechanicznego w systemie mechatronicznym	1
Pr2	Omówienie koncepcji rozwiązań układu mechanicznego	2
Pr3	Obliczenia przepływu energii mechanicznej w układzie	2
Pr4	Dobór wybranych elementów i zespołów mechanicznych	2
Pr5	Obliczenia wybranych elementów i połączeń	2
Pr6	Przygotowanie uproszczonej dokumentacji technicznej układu	4

Pr7	Prezentacja i odbiór projektów	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
 N2. Praca własna – samodzielne studia oraz przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
 N3. Zajęcia projektowe
 N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych

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
F1	PEK_W01	Aktywność podczas semestru
F2	PEK_W01	Test końcowy
F3	PEK_U01	Ocena części obliczeniowej i rysunkowej projektu
F4	PEK_U01, PEK_K01	Obrona projektu

P(W) = F1 + F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi) P(P) = F3 + F4 (do zaliczenia kursu zarówno F3 jak i F4 muszą być ocenami pozytywnymi)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Osiński Z. i inni.: Podstawy konstrukcji maszyn, PWN, Warszawa 1999.
 [2] Kurmaz L., Kurmaz O.: Projektowanie węzłów i części maszyn. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2003.
 [3] Gawrysiak M.: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne, Rozprawy Naukowe nr 44, Politechnika Białostocka, Białystok 1997.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Dietrich M. i inni.: Podstawy konstrukcji maszyn. WNT, Warszawa 1995.
 [2] Mazanek E. i inni.: Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn. WNT, Warszawa 2005.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Michał Banaś, michal.banas@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Podstawy zarządzania jakością z elementami przedsiębiorczości**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Fundamentals of Quality Management with Elements of Entrepreneurship**

Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W08AIR-SI0013**

Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1. Nabycie wiedzy o koncepcjach zarządzania jakością w organizacjach, w szczególności zasadach zarządzania jakością w koncepcji TQM, KAIZEN.
C2. Nabycie podstawowej wiedzy normalizacji i normach ISO serii 9000.
C3. Nabycie wiedzy o przedsiębiorczości jako zasadzie gospodarowania w XXI wieku.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę o koncepcjach, zasadach i narzędziach zarządzania jakością w organizacjach.

PEU_W02 - Ma wiedzę o normalizacji, certyfikacji i integracji systemów zarządzania.

PEU_W03 - Ma wiedzę o przedsiębiorczości i jej roli w organizacjach zarządzanych przez jakość.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1-2	Wprowadzenie do wykładu. Pojęcia podstawowe (organizacja, zarządzanie, zarządzanie jakością, przedsiębiorczość, innowacyjność).	4
Wy3	Pojęcie jakości produktu i usługi. Kształtowanie jakości produktów i usług.	2
Wy4-5	Koncepcja kompleksowego zarządzania jakością (TQM). Zasady zarządzania jakością.	4
Wy6	Japońska koncepcja doskonalenia jakości Kaizen.	2
Wy7	Koszty jakości. Przegląd podstawowych technik doskonalenia jakości.	2
Wy8	Działania przedsiębiorcze w zarządzaniu jakością. Innowacyjność w działaniach przedsiębiorczych.	2
Wy9	Kompetencje przedsiębiorcze. Rozwijanie postaw przedsiębiorczych.	2
Wy10	Pojęcie normalizacji. Instytucje normalizujące. Normy i wymagania wyznaczające standardy systemów zarządzania jakością.	2
Wy11	Znormalizowane systemy zarządzania jakością. Normy ISO serii 9000. Wymagania normy PN-EN ISO 9001:2015-10.	2
Wy12	Inne systemy zarządzania. Integracja systemów zarządzania.	2
Wy13	Audyt i certyfikacja systemu zarządzania jakością.	2
Wy14	Repetytorium.	2
Wy15	Test zaliczeniowy.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych

N2. Praca własna – samodzielne studia oraz przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

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
F1	PEU_W01- W03, PEU_K01	Kolokwium pisemne
P(W) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Materiały na stronach www prowadzącego wykład (Eportal).
- [2] Brajer-Marczak R., Doskonalenie zarządzania jakością procesów i produktów w organizacjach, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2015.
- [3] Dobrowolska A., Podejście procesowe w organizacjach zarządzanych przez jakość, Poltext, Warszawa 2017.
- [4] Glinka B., Gudkova S., Przedsiębiorczość, Wolters Kluwer, Warszawa 2011.
- [5] Imai M., Kaizen: klucz do konkurencyjnego sukcesu Japonii, Wydawnictwo MT Biznes, Warszawa 2007.
- [6] Zymonik Z., Hamrol A., Grudowski P., Zarządzanie jakością i bezpieczeństwem, PWE, Warszawa 2015.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Grudowski P., Leseure- Zajkowska E.: LSS Plutus - Lean Six Sigma dla małych i średnich przedsiębiorstw, Wydawnictwo WNT, Warszawa 2013.
- [2] Hamrol A., Strategie i praktyki sprawnego działania: lean, six sigma i inne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016.
- [3] Hamrol A., Zarządzanie jakością z przykładami, PWN, Warszawa 2013.
- [4] Norma PN-EN ISO 9001: 2015-10, System zarządzania jakością. Wymagania. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2016.
- [5] Kwiatkowski S., Przedsiębiorczość intelektualna, PWN, Warszawa, 2000.
- [6] Łazicki A., System zarządzania przedsiębiorstwem: Techniki Lean Management i Kaizen, Wiedza i Praktyka, Warszawa 2011.
- [7] Strona Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej: www.iso.org
- [8] Strona Polskiego Komitetu Normalizacyjnego: www.pkn.pl
- [9] Szczepańska K., Zarządzanie jakością: koncepcje, metody, techniki, narzędzia, Poltext, Warszawa 2015
- [10] Zymonik Z., Koszty jakości w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.

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

Anna Dobrowolska, anna.dobrowolska@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma thesis**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **AEU, ARR (AEU, ARR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0029D**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				150	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				360	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				12	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				12.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				2.0	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Nie przekroczony deficyt punktów ECTS

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Samodzielna realizacja projektu oraz samodzielne napisanie pracy dyplomowej pod kierunkiem promotora.
- C4. Przygotowanie do podjęcia pracy o charakterze inżynierskim.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zrealizować projekt inżynierski i napisać pracę dyplomową inżynierską w zakresie Automatyki i Robotyki.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie znaczenie rzetelnego opracowywania wyników prowadzonej pracy

PEU_K02 - Ma świadomość przestrzegania zasad etyki zawodowej i standardów technicznych oraz dba o dorobek i tradycję prowadzonej działalności inżynierskiej.

PEU_K03 - Rozumie prawne aspekty i skutki działalności inżynierskiej,

PEU_K04 - Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej. Zna ich wpływ na społeczeństwo, gospodarkę oraz środowisko naturalne.

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Praca własna – samodzielne studia literaturowe oraz realizacja projektu w konsultacji z promotorem

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
F1	PEU_U01, PEU_K01- PEU_K04	Ocena realizacji projektu inżynierskiego oraz przedstawionej pracy dyplomowej inżynierskiej.
P(P)=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Literatura stosowna do tematyki pracy dyplomowej, skonsultowana z promotorem.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Ignacy Duleba, ignacy.duleba@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praktyka zawodowa**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Professional Practice**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0028Q**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					
Forma zaliczenia					
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Dopuszczenie do realizacji praktyki przez pełnomocnika ds. praktyk

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Konfrontacja wiedzy i umiejętności, zdobytych podczas zajęć dydaktycznych objętych planem studiów, z rzeczywistymi wymaganiami stawianymi przez pracodawców.
- C2. Zdobywanie doświadczenia przemysłowego, poznanie podstawowego wyposażenia technicznego i technologicznego firmy, poznanie specyfiki pracy wyższego dozoru technicznego.
- C3. Zapoznanie się ze specyfiką środowiska zawodowego oraz kształtowanie umiejętności zawodowych związanych bezpośrednio z zadaniami realizowanymi podczas praktyki.
- C4. Doskonalenie umiejętności organizacji pracy własnej i zespołowej, efektywnego zarządzania czasem, sumienności, odpowiedzialności za powierzone zadania.
- C5. Profesjonalizacja zachowań zawodowych, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności technicznych. Dbłość o dobre imię PWr w środowisku odbywania praktyki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umie zastosować zdobytą wiedzę i nabyte umiejętności w praktyce zawodowej, dotyczące warstwy sprzętowej i/lub programistycznej w zależności od specyfiki powierzonych zadań podczas praktyki zawodowej.

PEU_U02 - Zna i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.

PEU_U03 - Organizuje pracę indywidualną i zespołową. Koordynuje pracę własną z osobami z różnych działów i środowisk społeczno-zawodowych w miejscu odbywania praktyki.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Pracuje zarówno samodzielnie jak i w zespole, przyjmując w nim różne role w zależności od specyfiki postawionych zadań.

PEU_K02 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

PEU_K03 - Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodów z dziedziny automatyki i robotyki.

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja wprowadzająca w działalność firmy
- N2. Konsultacje
- N3. Specjalistyczny sprzęt i oprogramowanie stosowane w firmie
- N4. Praca własna

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
F1	PEU_U01- PEU_U03, PEU_K01- PEU_K03	Ocena indywidualna na podstawie pisemnego sprawozdania z odbytej praktyki
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Bogdan Kreczmer, bogdan.kreczmer@pwr.edu.pl; Michał Wójcik, michal.wojcik@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Programowanie maszyn CNC**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Programming of CNC machines**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0208**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu kursu Wstęp do Automatyki i Robotyki

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie wiedzy z zakresu programowania maszyn CNC

C2. Nabycie praktycznej umiejętności tworzenia programu do sterowania maszyną

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie objaśnić strukturę programu sterującego

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć tworzyć program w G-code zgodnie z normą ISO na maszynie sterowaną numerycznie

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - ma świadomość znaczenia systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu

PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do komputerowego sterowania numerycznego CNC	2
Wy2	Podstawy geometryczne obróbki CNC	2
Wy3	Metody programowania i układy sterowania maszyn CNC	2
Wy4	Struktura programów sterujących na podstawie G-code zgodnie z normą ISO	3
Wy5	Techniki wspomagania programowania maszyn CNC	2
Wy6	Programowanie obróbki wieloosiowej	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. Zapoznanie się ze środowiskiem do programowania maszyn CNC	3
La2	Programowanie tokarki sterowanej numerycznie z wykorzystaniem programu do wirtualnego wsparcia	3
La3	Programowanie frezarki sterowanej numerycznie z wykorzystaniem programu do wirtualnego wsparcia	3
La4	Programowanie plotera sterowanego numerycznie z wykorzystaniem programu do wirtualnego wsparcia	3
La5	Termin dodatkowy. Podsumowanie	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych

N2. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych

N3. Laboratorium prowadzone z wykorzystaniem dedykowanego oprogramowania i przygotowanych zbiorów danych

N4. Praca własna – samodzielne studia oraz przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Pisemne kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
P(W) = F1; P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] K. Kumar, C. Ranjan, P.J. Dabin, CNC Programming for Machining, Springer 2020</p> <p>[2] W. Grzesik, P. Niesłony, P. Kiszka, Programowanie obrabiarek CNC, Wydawnictwo Naukowe PWN 2020</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] W. Przybylski, M. Deja, Komputerowo wspomagane wytwarzanie maszyn, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2007</p> <p>[2] A. Laber, K. Adamczuk, Podstawowe wiadomości z programowania numerycznego na frezarkę EMCO F1-CNC, Zielona Góra : Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego 2009</p> <p>[3] W. Habrat, Obsługa i programowanie obrabiarek CNC : podręcznik operatora, Krosno : Wydawnictwo i Handel Książkami "KaBe" 2015</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Paweł Kozioł, pawel.koziol@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Programowanie obiektowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Object Oriented Programming**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0007**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		90		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu kursu "Podstawy programowania"

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie podstaw inżynierii i metodologii programowania obiektowego

C2. Nabycie umiejętności samodzielnego tworzenia programów zorientowanych obiektowo

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01 - Ma wiedzę z zakresu podstaw inżynierii i metodologii programowania obiektowego oraz narzędzia obiektowo zorientowanego języka programowania na przykładzie języka C++	
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01 - Potrafi uzasadnić i stosować techniki obiektowe w programach oraz tworzyć kod modelujący zadany problem z wykorzystaniem kompozycji, dziedziczenia i polimorfizmu	
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01 - Ma świadomość znaczenia systematycznej pracy.	
PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem podczas przygotowania do oraz realizacji zadań laboratoryjnych.	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Omówienie idei podejścia obiektowego. Klasy i obiekty.	2
Wy2	Interfejs klasy, stan obiektu. Koncepcja hermetyzacji. Konstruktory i destruktor. Lista inicjalizacyjna, składowe klasy const i static.	2
Wy3-4	Projektowanie i implementacja przykładowej aplikacji z wykorzystaniem podejścia obiektowego.	4
Wy5	Kompozycja i dziedziczenie. Relacje IS-A, HAS-A.	2
Wy6	Funkcje wirtualne.	2
Wy7	Klasy abstrakcyjne. Dziedziczenie wielobazowe i „problem diamentu”.	2
Wy8	Przeciążanie operatorów.	2
Wy9	Konstruktor kopiujący i operator przypisania. Semantyka przeniesienia. Wskaźniki inteligentne.	2
Wy10	Wprowadzenie do programowania generycznego.	2
Wy11	Podstawowe kontenery STL. Koncepcja iteratora.	2
Wy12	Algorytmy STL. Obiekty funkcyjne i wyrażenia lambda.	2
Wy13	Obsługa błędów w programie. Wyjątki	2
Wy14	Wybrane zagadnienia programowania obiektowego (np. wzorce projektowe, SOLID)	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne. Różnice C i C++. Zapoznanie się z dostępnymi narzędziami i środowiskami programistycznymi.	2
La2	Zapoznanie się z podstawowymi technikami programowania obiektowego. Implementacja prostej klasy	2
La3-6	Implementacja prostego przykładowego projektu według wskazówek prowadzącego. Wzorzec projektowy MVC.	8
La7	Kompozycja i dziedziczenie.	2
La8	Funkcje wirtualne	2

La9-10	Przeciążanie operatorów. Implementacja konstruktora kopiującego i operatora przypisania.	4
La11-14	Projekt aplikacji. Opracowanie modelu danych i interfejsu użytkownika. Implementacja i dokumentacja.	8
La15	Prezentacja aplikacji	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Laboratorium prowadzone przy komputerach, materiały na stronie kursu

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	Oceny zadań laboratoryjnych i aktywności
P(W) = F1; P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Stanley B. Lippman, Josee Lajoie, Barbara E. Moo; C++ Primer; Addison-Wesley, 2013
- [2] Grębosz Jerzy, Opus magnum C++ 11. Programowanie w języku C++. Wydanie II poprawione, Helion, 2020
- [3] Stroustrup Bjarne, Programowanie. Teoria i praktyka z wykorzystaniem C++. Wydanie III. Helion, 2020

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Scott Meyers, Effective Modern C++
- [2] Andrei Alexandrescu, Modern C++ Design
- [3] Stroustrup B., Język C++ Kompendium wiedzy, Warszawa, Helion, 2014.
- [4] Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson; UML przewodnik użytkownika
- [5] Grębosz Jerzy, Opus magnum C++. Misja w nadprzestrzeń C++14/17. Helion, 2020
- [6] Robert C. Martin, Czysty kod. Podręcznik dobrego programisty

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Bartłomiej Golenko, bartlomiej.golenko@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projekt specjalnościowy**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Speciality project**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0106**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				60	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1.6	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość teorii sterowania.
2. Wiedza z zakresu robotyki.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności projektowania prostych układów regulacji dla robotów.
- C2. Nabycie wiedzy o właściwościach algorytmów liniowych zastosowanych do obiektów nieliniowych.
- C3. Poznanie różnic pomiędzy przybliżeniem liniowym a linearyzacją globalną.
- C4. Nabycie wiedzy i umiejętności projektowania prostych układów regulacji dla obiektów nieholonomicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć zaprojektować układ sterowania dla manipulatora i nieholonomicznego kołowego robota mobilnego.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi pracować samodzielnie i w zespole

PEU_K02 - Rozumie potrzebę nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej oraz ich wpływ na gospodarkę.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Sprawdzenie własności strukturalnych modelu dynamiki manipulatora.	2
Pr2,3	Zamodelowanie dynamiki manipulatora w Matlabie/Simulinku.	4
Pr4	Liniowy algorytm sterowania dla manipulatora, regulator PD.	2
Pr5	Nieliniowy algorytm sterowania dla manipulatora, algorytm dokładnej linearyzacji.	2
Pr6	Porównanie algorytmów sterowania dla manipulatorów.	2
Pr7	Modelowanie nieholonomicznych robotów mobilnych.	2
Pr8	Sterowanie dla układu kaskadowego, algorytm całkowania wstecznego.	2
Pr9	Sformułowanie zadania dla nieholonomicznych robotów, twierdzenie Brocketta i Lizarragi i ich konsekwencje.	2
Pr10	Śledzenie trajektorii dla nieholonomicznych robotów mobilnych, algorytm Samsona.	2
Pr11	Sterowanie do punktu dla nieholonomicznych robotów mobilnych, algorytm Astolfiego.	2
Pr12	Postać typowa kinematyki układu nieholonomicznego. Transformacja do postaci łańcuchowej.	2
Pr13	Sterownik dynamiczny dla układu nieholonomicznego.	2
Pr14	Algorytm wielomianowy Nakamury - sterowanie w pętli otwartej.	2
Pr15	Zaliczenie, przedstawienie raportu.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Zajęcia projektowe.
N2. Praca własna - badania symulacyjne w Matlabie/Simulinku.
N3. Przygotowanie raportu końcowego.

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
F1	PEU_U01, PEU_K01	Implementacja algorytmów sterowania w Matlabie/Simulinku i badania symulacyjne zachowania obiektów.
F2	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	Przygotowanie raportu końcowego podsumowującego badania.
P(P) = 0,5*F1 + 0,5*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Canudas de Wit C., Siciliano B., Bastin G.: Theory of Robot Control. Springer, New York 1996.
- [2] Tchoń K., Mazur A., Dulęba I., Hossa R., Muszyński R.: Manipulatory i roboty mobilne: modele, planowanie ruchu, sterowanie. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 2000.
- [3] Mazur A.: Sterowanie oparte na modelu dla nieholonomicznych manipulatorów mobilnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Alicja Mazur, alicja.mazur@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projekt zespołowy**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Team project**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0104**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				120	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				4.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				2.3	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. podstawy teoretyczne i praktyczne automatyki i robotyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności realizowania większych zadań (w tym o charakterze interdyscyplinarnym) w formie projektu.
- C2. Nabycie umiejętności planowania, organizacji, kontroli i zarządzania w projekcie.
- C3. Nabycie umiejętności współdziałania w zespole projektowym.
- C4. Nabycie wiedzy i umiejętności posługiwania się technologiami wspomagającymi rozmaite aspekty projektu zespołowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student powinien umieć prowadzić i zarządzać projektem oraz prawidłowo funkcjonować w zespole projektowym.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi współpracować w zespole wspólnie realizującym złożony projekt. Sprawnie komunikuje się w zespole i dba o terminową realizację zadań.

PEU_K02 - Rozumie potrzebę nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej oraz ich wpływ na społeczeństwo, gospodarkę oraz środowisko naturalne.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Omówienie zagadnień związanych z planowaniem i realizacją projektu oraz wszystkich procesów zarządzania, występujących przy prowadzeniu projektu. Wstępne nakreślenie zadań projektowych.	3
Pr2	Omówienie zagadnień związanych ze specyfikacją systemu, językiem SysML, wybranymi normami ISO, architekturą systemów robotycznych.	3
Pr3	Omówienie planów projektów przygotowanych przez poszczególne zespoły projektowe. Przyjęcie do realizacji, odesłanie do poprawek bądź odrzucenie.	3
Pr4	Omówienie wybranych środowisk programowych wspomagających prowadzenie projektu, pracę zespołową, dokumentowanie. Omówienie wybranych programowych frameworków robotycznych.	3
Pr5	Zebrania okresowe zespołów projektowych (sprawozdanie z realizacji przyjętych celów, sformułowanie celów na kolejny tydzień, rozwiązywanie bieżących problemów)	30
Pr6	Prezentacja uzyskanych wyników, rozliczenie z podjętych zobowiązań, ocena uzyskanego efektu projektu, zaliczenie.	3
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. konsultacje

N2. praca własna: samodzielna realizacja zadań projektowych

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
F1	PEU_U01	raport zawierający koncepcję i plan projektu
F2	PEU_U01	raporty stowarzyszone z kamieniami milowymi
F3	PEU_U01	raport stowarzyszony z rezultatem projektu
F4	PEU_K01, PEU_K02	ocena wkładu w prace zespołu.
P(P) = 0,25*F1 + 0,25*F2 + 0,3*F3+0,2*F4 (do zaliczenia kursu zarówno F1, F2, F3 jak i F4 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] SysML Open Source Project, https://sysml.org/</p> <p>[2] ISO/TC 299 Robotics, https://www.iso.org/committee/5915511/x/catalogue/</p> <p>[3] (2010) Control Architecture. In: Robotics. Advanced Textbooks in Control and Signal Processing. Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-1-84628-642-1_6</p> <p>[4] Tsardoulis, E., & Mitkas, P.A. (2017). Robotic frameworks, architectures and middleware comparison. ArXiv, abs/1711.06842.</p> <p>[5] Usability, https://www.usability.gov/index.html</p> <p>[6] Bogdan Lent, Zarządzanie procesami prowadzenia projektów. Informatyka i Telekomunikacja, Difin, Warszawa 2005</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Krzysztof Arent, krzysztof.arent@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projekt zespołowy**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Team project**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0204**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				120	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				4.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				2.3	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie umiejętności wykonania przydzielonych zadań inżynierskich w ramach realizacji złożonego zadania inżynierskiego.
- C2. Zdobycie doświadczeń w pracy zespołowej, w tym umiejętności planowania i harmonogramowania, komunikacji wewnątrz-zespołowej, pełnienia roli członka zespołu bądź lidera, możliwość wykazania się kreatywnością, otwartością na innowacyjne podejście do realizacji celu oraz zorientowaniem na sukces zespołu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi wykonać powierzone zadanie inżynierskie będące częścią większego projektu z dziedziny: elektroniki, automatyki i robotyki, informatyki lub mieszane.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi współpracować w zespole wspólnie realizującym złożony projekt. Sprawnie komunikuje się w zespole i dba o terminową realizację zadań.

PEU_K02 - Rozumie potrzebę nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej oraz ich wpływ na społeczeństwo, gospodarkę oraz środowisko naturalne

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Ustalenie grup projektowych. Wybór tematów i celów projektów. Przydział ról w grupach projektowych. Omówienie zadań do wykonania.	3
Pr2	Zdefiniowanie i zapoznanie się z obszarem problemowym projektu. Przegląd dostępnych rozwiązań. Wybór liderów grup i rozdział zadań do realizacji pomiędzy członkami grup. Opracowanie harmonogramu realizacji projektu, zasad komunikacji w zespołach i z prowadzącym.	3
Pr3	Opracowanie założeń projektowych. Doprecyzowanie harmonogramu, zdefiniowanie kamieni milowych projektu. Zdefiniowanie ryzyk w realizowanym projekcie.	3
Pr4	Realizacja pierwszego etapu projektu zgodnie z harmonogramem.	12
Pr5	Sprawozdanie z realizacji projektu po pierwszym etapie. Prezentacja aktualnego stanu realizacji projektu (I kamień milowy ew. plan naprawczy w przypadku braku).	4
Pr6	Realizacja drugiego etapu projektu zgodnie z harmonogramem.	12
Pr7	Prezentacja rezultatów realizacji projektu. Weryfikacja osiągnięcia wszystkich zakładanych celów (kamieni milowych). Dyskusja nad ewentualnymi zmianami.	4
Pr8	Przedstawienie ostatecznej dokumentacji projektu zgodnej z założeniami. Ocena projektu.	4
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna
- N2. Praca własna studenta - studia literaturowe
- N3. Praca w zespole - dyskusja problemowa
- N4. Konsultacje

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
F1	PEU_U01	Ocena raportu z projektu zespołowego.

F2	PEU_K01,PEU_K02	Ocena wkładu w prace zespołu.
P = 0,5*F1 + 0,5*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Praca zbiorowa, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), wydanie polskie, 2009
- [2] M. Pawlak, Zarządzanie projektami, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Pozycje literaturowe dotyczące merytorycznej strony realizowanych projektów.
- [2] Praca zbiorowa, Zarządzanie projektem informatycznym - model najlepszych praktyk, IFC Press, Kraków 2003
- [3] Cempel Cz., Teoria i Inżynieria Systemów, <https://www.wbc.poznan.pl/publication/8365>

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

Paweł Kaczmarek, pawel.kaczmarek@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projektowanie urządzeń elektronicznych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Design of electronic devices**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0053**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		90		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu projektowania zespołów mechanicznych i elektronicznych
- C2. Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu wytwarzania podzespołów mechanicznych i elektronicznych
- C3. Zdobyć umiejętności przygotowania projektu urządzeń elektronicznych oraz mechanicznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student ma wiedzę z zakresu zasad projektowania oraz tworzenia dokumentacji zespołów mechanicznych. Posiada wiedzę umożliwiającą wybór technologii wykonania zespołu mechanicznego; Zna zasady projektowania oraz testowania podzespołów elektronicznych. Posiada wiedzę umożliwiającą wybór technologii wykonania zespołu elektronicznego

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi posługiwać się narzędziami komputerowymi wspierającymi projektowanie zespołów mechanicznych i elektronicznych; Student potrafi dokonać wyboru właściwej technologii wykonania projektowanego podzespołu w zakresie mechanicznym i elektronicznym

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość znaczenia systematycznej pracy.

PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzanie do zagadnień projektowania zespołów elektronicznych i mechanicznych. Oprogramowanie CAD/CAE.	2
Wy2	Podstawy tworzenia rysunku technicznego. Zasady rysowania widoków i przekrojów.	2
Wy3	Zasady wymiarowania obiektów oraz opisu dokumentacji technicznej.	2
Wy4	Podstawy wytwarzania elementów mechanicznych. Zasady doboru technologii, materiału oraz urządzenia.	4
Wy5	Technologia wytwarzania elementów elektronicznych. Parametry elektryczne, termiczne oraz stosowane obudowy. Dobór elementów ze względu na warunki ich pracy.	6
Wy6	Technologia wytwarzania obwodów elektronicznych. Wytwarzanie i projektowanie obwodów drukowanych oraz optymalizacja ich parametrów.	4
Wy7	Technologia montażu układów elektronicznych. Przegląd stosowanych rozwiązań.	4
Wy8	Niezawodność urządzeń elektronicznych. Przeprowadzanie badań i testów urządzeń. Wprowadzenie do norm IPC.	4
Wy9	Test końcowy	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do oprogramowania CAD	2
La2	Tworzenie szkiców dwuwymiarowych oraz wiązań	4
La3	Tworzenie brył trójwymiarowych	4
La4	Projektowanie obudów. Integracja obwodów drukowanych oraz elementów elektro-mechanicznych	2
La5	Tworzenie dokumentacji projektu	2
La6	Wprowadzenie do oprogramowania wspomagającego projektowanie obwodów drukowanych	2

La7	Projektowanie bibliotek elementów	2
La8	Tworzenie projektu schematu	2
La9	Projekt obwodu jednowarstwowego	2
La10	Projekty hierarchiczne	2
La11	Projekt obwodu wielowarstwowego	2
La12	Tworzenie dokumentacji projektu	2
La13	Podsumowanie	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Zajęcia laboratoryjne – dyskusje nad zastosowanymi rozwiązaniami
N3. Konsultacje
N4. Praca własna

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	Sprawdziany, realizacja oraz raport z ćwiczeń laboratoryjnych
P(W) = F1; P(L)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] Introduction to Basic Electricity and Electronics Technology, Earl D. Gates, Delmar Cengage Learning
[2] Practical Electronics for Inventors, Paul Scherz, Simon Monk, Tab Books, 3rd edition
[3] The Circuit Designer's Companion, Peter Wilson, Newnes, 3rd edition
[4] An Introduction to Mechanical Engineering, Jonathan Wickert, Kemper Lewis, CL Engineering, 3rd edition
[5] Technical Drawing for Engineering Communication, David E. Goetsch, Raymond L. Rickman, William S. Chalk, Delmar Cengage Learning, 7th edition
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] Electronic Components and Technology, Stephen Sangwine, CRC Press, 3rd edition
[2] Electronic, Magnetic and Optical Materials, Pradeep Fulay, Jung-Kun Lee, CRC Press

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Grzegorz Budzyń, grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Roboty mobilne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mobile robots**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0103**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu przedmiotu Robotyka 1.
2. Wiedza z zakresu przedmiotu Mechanika analityczna.
3. Potrafi pisać i uruchamiać programy w języku C++.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstaw konstrukcji, systemów poruszania się i sterowania robotów mobilnych.
- C2. Poznanie metod nawigacji i planowania ruchu robotów mobilnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma podstawową wiedzę w zakresie konstrukcji, systemów poruszania się i sterowania robotów mobilnych, opisuje systemy sterowania i metody nawigacji robotów mobilnych i potrafi objaśnić zagadnienie autonomii robotów mobilnych.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zaprojektować algorytmy obsługi czujników oraz sterowania robotów mobilnych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia robotyki mobilnej.	4
Wy2	Zastosowanie robotów mobilnych.	2
Wy3	Konstrukcja robotów mobilnych.	4
Wy4	Środowisko ROS.	6
Wy5	Czujniki i sensory robotów mobilnych.	4
Wy6	Podstawy algorytmów rozpoznawania otoczenia.	2
Wy7	Podstawowe algorytmy nawigacji robotów mobilnych.	4
Wy8	Systemy sterowania robotów mobilnych.	3
Wy9	Kolokwium	1
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie BHP. Zasady zaliczenia i organizacji pracy.	1
La2	Podstawy pracy w środowisku ROS.	4
La3	Badanie charakterystyki czujników robota mobilnego.	2
La4	Programowanie ruchu robot mobilnego.	4
La5	Nawigacja robota mobilnego.	4
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Ćwiczenia laboratoryjne
N3. Praca własna - studia literaturowe oraz przygotowanie do laboratoriów

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
--	--------------------------	---

F1	PEU_W01	Kolokwium z wykładu
F2	PEU_U01, PEU_K01	Ocena wyników wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
P(W)=F1, P(L)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|---|
| <p>[1] Bruno Siciliano, Oussama Khatib (Eds), Springer Handbook of Robotics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008</p> <p>[2] Lentin Joseph, ROS Robotics Projects, Packt Publishing 2017</p> <p>[3] https://www.ros.org/</p> <p>[4] Tchoń K. i inni, "Manipulatory i roboty mobilne", Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, 2000.</p> |
|---|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| <p>[1] S. M. LaValle: "Planning Algorithms", Cambridge University Press, 2006.</p> <p>[2] Canudas de Wit, Carlos, Siciliano, Bruno, Bastin, Georges (Eds.), Theory of Robot Control, Springer 1996</p> |
|--|

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

Mateusz Cholewiński, mateusz.cholewinski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Robotyka 1**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Robotics 1**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0022**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2.0			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2	1.5			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu rachunku macierzowego.
2. Wiedza z zakresu analizy matematycznej.
3. Wiedza z zakresu układów dynamicznych i liniowych układów sterowania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę o metodach opisu ruchu ciała sztywnego.
- C2. Zdobyć wiedzę na temat modeli kinematyki i dynamiki manipulatorów sztywnych i elastycznych.
- C3. Zdobyć wiedzę o metodach opisu kinematyki i dynamiki robotów mobilnych.
- C4. Poznanie wybranych zadań i algorytmów sterowania robotów.
- C5. Zdobyć umiejętności formułowania i rozwiązywania podstawowych zadań robotycznych.
- C6. Zdobyć rozeznanie w zakresie zadań i metod robotyki umożliwiające korzystanie z literatury.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę o zasadach wyprowadzenia równań opisujących roboty holonomiczne i nieholonomiczne oraz sposobach opisu przykładowe algorytmy sterowania dla manipulatorów.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umie wyliczyć równania kinematyki i dynamiki manipulatora sztywnego oraz ograniczenia dla nieholonomicznego robota mobilnego oraz przekształcić je w układ sterowania łącznie z propozycją algorytmu sterowania.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej oraz ich wpływ na społeczeństwo, gospodarkę oraz środowisko naturalne.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Rys historyczny robotyki, terminologia, przegląd zadań i metod.	2
Wy2	Opis ruchu ciała sztywnego, układy współrzędnych i ich transformacje.	2
Wy3	Współrzędne jednorodne i parametryzacje położeń i orientacji efektora.	2
Wy4	Reprezentacja kinematyki we współrzędnych.	2
Wy5	Kinematyka manipulatora: algorytm Denavita - Hartenberga.	2
Wy6	Jakobiany manipulatora. Konfiguracje osobliwe. Transformacje sił i momentów.	2
Wy7	Odwrotne zadanie kinematyki manipulatora, algorytmy wyliczania.	2
Wy8	Układy holonomiczne i nieholonomiczne.	2
Wy9	Kinematyka robotów mobilnych	2
Wy10	Miary jakości manipulatora.	2
Wy11	Dynamika manipulatora sztywnego.	2
Wy12	Algorytmy sterowania w przestrzeni przegubowej.	2
Wy13	Algorytmy sterowania w przestrzeni zadaniowej.	2
Wy14	Dynamika manipulatorów elastycznych.	2
Wy15	Dynamika nieholonomicznych robotów mobilnych.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Przypomnienie wybranych wiadomości z algebry i analizy matematycznej.	2
Ćw2	Transformacje układów współrzędnych.	2
Ćw3	Prędkości w przestrzeni i w ciele.	2
Ćw4	Parametryzacje grupy obrotów.	2
Ćw5, 6	Kinematyka prosta, algorytm Denavita-Hartenberga.	4
Ćw7	Jakobian analityczny, osobliwości.	2
Ćw8	Kolokwium 1.	2
Ćw9	Jakobian geometryczny.	2
Ćw10	Wyliczanie transformacji sił i momentów.	2
Ćw11	Wyliczanie dynamiki manipulatora.	2
Ćw12	Kinematyka robotów mobilnych. Ograniczenia Pfaffa.	2
Ćw13	Nawias Liego.	2
Ćw14	Algorytmy sterowania dla manipulatorów.	2
Ćw15	Kolokwium 2.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Ćwiczenia obliczeniowe.
N3. Konsultacje.
N4. Praca własna – samodzielne studia.

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Egzamin.
F2	PEU_U01	Aktywność i rozwiązywanie list na ćwiczeniach, kolokwia.
P(W)=F1, P(C)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] K. Tchoń i inni: Manipulatory i roboty mobilne: modele, planowanie ruchu, sterowanie, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 2000.
[2] M. Spong, M. Vidyasagar: Dynamika i sterowanie robotów, WNT, Warszawa, 1997.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] R. Murray, Z. Li, S. S. Sastry: "A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation", CRC Press, Boca Raton, 1994.
[2] Springer Handbook of Robotics: Springer - Verlag, Berlin, 2008
[3] J. J. Craig: Wprowadzenie do robotyki: mechanika i sterowanie, WNT, Warszawa, 1993

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

Alicja Mazur, alicja.mazur@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Robotyka 2**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Robotics 2**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0044**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			30		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			0.8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczenie Robotyki 1

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobycie umiejętności obsługi, programowania i eksploatacji robotów przemysłowych i usługowych oraz obsługi i wykorzystania podstawowych środowisk robotycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi obsługiwać, sterować i programować roboty przemysłowe i usługowe, wykorzystuje środowiska programowania offline

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zasad BHP w laboratorium	1
La2	Podstawy programowania robotów stacjonarnych	4
La3	Podstawy wykorzystania środowisk symulacyjnych robotów	4
La4	Weryfikacja własności ruchowych układów nieholonomicznych na przykładzie wybranego robota mobilnego	4
La5	Termin odróbczy	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Ćwiczenia laboratoryjne

N2. Konsultacje

N3. Praca własna - przygotowanie do zajęć laboratoryjnych

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
F1	PEK_U01, PEK_K01	Sprawdziany, aktywność indywidualna, sprawozdania
P(L) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] K. Tchoń i inni, Manipulatory i roboty mobilne: modele, planowanie ruchu, sterowanie, Akad. Oficyna Wyd. PLJ., W-wa 2000
- [2] M. Spong, M. Vidyasagar Dynamika i sterowanie robotów, WNT, W - wa 1997
- [3] Materiały z czasopism branżowych np. PAK, PAR
- [4] Instrukcje laboratoryjne do ćwiczeń dostępne online na stronie Katedry Cybernetyki i Robotyki

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] źródła internetowe

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

Alicja Mazur, alicja.mazur@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Robotyka 3**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Robotics 3**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0108**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		1.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.8		0.8

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiada podstawową wiedzę z zakresu robotów przemysłowych i usługowych nabytą na kursie Podstawy Automatyki i Robotyki oraz w stopniu podstawowym opanował umiejętności pracy z robotami przemysłowymi oraz usługowymi

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie wykorzystania systemów wizyjnych oraz robotów mobilnych w systemach zrobotyzowanych
- C2. Nabycie wiedzy w zakresie współczesnych zagadnień robotyki oraz związków z innymi dziedzinami naukowymi i technicznymi
- C3. Rozwój umiejętności obsługi, programowania i eksploatacji robotów przemysłowych i usługowych oraz środowisk robotycznych
- C4. Nabycie umiejętności prezentacji komponentów robotów oraz współczesnych trendów w rozwoju robotyki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Opisuje zasady działania oraz przykłady zastosowania systemów wizyjnych, robotów mobilnych w systemach zrobotyzowanych, robotów społecznych oraz algorytmów sterowania różnych obiektów robotycznych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Realizuje złożone zadania dla robotów przemysłowych z wykorzystaniem rzeczywistego robota lub środowiska symulacyjnego

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi pracować samodzielnie i w zespole

PEU_K02 - Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej.

PEU_K03 - Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera na temat automatyki i robotyki. Potrafi przekazać taką informację i opinie w sposób zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, warunki zaliczenia	1
Wy2	Systemy wizyjne w robotyce	2
Wy3	Roboty mobilne i transportowe	2
Wy4	Wybrane zagadnienia mechatroniki w kontekście rozwoju robotyki	2
Wy5	Wybrane zagadnienia cybernetyki w kontekście rozwoju robotyki	2
Wy6	Sterowanie robotów: wprowadzenie	2
Wy7	Interakcje człowiek-robot: wprowadzenie	2
Wy8	Wybrane aspekty współczesnej robotyki	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, omówienie zasad BHP w laboratorium	1
La2	Roboty współpracujące	4
La3	Systemy wizyjne robotów	4

La4	Złożone zadania robotów przemysłowych i usługowych	4
La5	Termin odróbczy	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Prezentowanie proponowanych zagadnień seminaryjnych. Wybór zagadnień przez studentów	1
Se2-7	Referowanie i prezentowanie przygotowanych zagadnień dotyczących komponentów robotów manipulacyjnych i usługowych oraz trendów rozwojowych współczesnej robotyki	13
Se8	Podsumowanie i ewaluacja prezentacji	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Ćwiczenia laboratoryjne
N3. Praca własna - przygotowanie do laboratorium
N4. Dyskurs seminaryjny
N5. Praca własna - studia literaturowe oraz przygotowanie do seminarium
N6. Konsultacje

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
F1	PEU_W01	test pisemny
F2	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	sprawdziany, aktywność indywidualna, sprawozdania
F3	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02, PEU_K03	przygotowanie seminarium, dyskusje seminaryjne
P(W)=F1, P(L)=F2, P(S)=F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] Handbook of Robotics, B. Siciliano, O. Khatib, Springer, Springer, Berlin, Heidelberg 2008
[2] K. Tchoń inni, Manipulatory i roboty mobilne: modele, planowanie ruchu, sterowanie, Akad. Oficyna Wyd PLJ., W - wa 2000
[3] M. Spong, M. Vidyasagar Dynamika i sterowanie robotów, WNT, W - wa 1997
[4] Materiały branżowe w tym dokumentacja techniczna robotów
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] źródła internetowe/web sources

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

Alicja Mazur, alicja.mazur@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma seminar**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0207**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1.5

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych rozwiązań.
- C2. Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3. Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
- C4. Nabycie umiejętności pisania dzieła prezentującego własne osiągnięcia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań, a w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania oraz krytycznie ocenić rozwiązania naukowo-techniczne innych osób.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie potrzebę dzielenia się wiedzą, prowadzenia polemiki

PEU_K02 - Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera na temat automatyki i robotyki.

PEU_K03 - Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej oraz ich wpływ na społeczeństwo, gospodarkę oraz środowisko naturalne

PEU_K04 - Rozumie prawne aspekty i skutki działalności inżynierskiej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad przygotowania i pisania pracy dyplomowej, a w szczególności przedstawienie zasad edytorskich.	2
Se2	Prezentacje indywidualne dotyczące omówienia aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz odniesienia przewidywanego, oryginalnego własnego wkładu do osiągnięć literaturowych.	8
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy literaturowej i założonej koncepcji rozwiązania stawianych sobie problemów, składających się na pracę dyplomową.	6
Se4	Prezentacje indywidualne dotyczące zrealizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku autora wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej.	14
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna

N2. Dyskusja problemowa

N3. Praca własna

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
F1	PEU_U01, PEU_K01- PEU_K04	Ocena prezentacji seminaryjnych.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Arkadiusz Antończak, arkadiusz.antonczak@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium dyplomowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Diploma Seminar**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0109**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1.5

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- | |
|--|
| <p>C1. Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych rozwiązań.</p> <p>C2. Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.</p> <p>C3. Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.</p> <p>C4. Nabycie umiejętności pisania dzieła prezentującego własne osiągnięcia.</p> |
|--|

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań, a w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania oraz krytycznie ocenić rozwiązania naukowo-techniczne innych osób.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie potrzebę dzielenia się wiedzą, prowadzenia polemiki

PEU_K02 - Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera na temat automatyki i robotyki.

PEU_K03 - Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej oraz ich wpływ na społeczeństwo, gospodarkę oraz środowisko naturalne.

PEU_K04 - Rozumie prawne aspekty i skutki działalności inżynierskiej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad przygotowania i pisania pracy dyplomowej, a w szczególności przedstawienie zasad edytorskich	2
Se2-5	Prezentacje indywidualne dotyczące omówienia aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz odniesienia przewidywanego, oryginalnego własnego wkładu do osiągnięć literaturowych	8
Se6-8	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy literaturowej i założonej koncepcji rozwiązania stawianych sobie problemów, składających się na pracę dyplomową	6
Se9-15	Prezentacje indywidualne dotyczące zrealizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku autora wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	14
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. dyskusje problemowe

N3. praca własna

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
F1	PEU_U01, PEU_K01- PEU_K04	prezentacje i dyskusje seminaryjne
P(S) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| [1] Ewa Opoka, Uwagi o pisaniu i redagowaniu prac dyplomowych na studiach technicznych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003. |
|--|

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

Ignacy Duleba, ignacy.duleba@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Statystyka stosowana**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Applied Statistics**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W13AIR-SI1758**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.9		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna i umie stosować podstawowe pojęcia analizy matematycznej
2. Zna elementy rachunku prawdopodobieństwa odpowiadające maturze na poziomie podstawowym.

CELE PRZEDMIOTU
C1. Poznanie podstawowych pojęć probabilistyki i ich zastosowania w modelowaniu statystycznym.
C2. Poznanie podstawowych rozkładów prawdopodobieństwa, ich własności i zastosowań w zagadnieniach praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki.
C3. Nabycie umiejętności kreowania modeli statystycznych wraz z formułowaniem założeń i stawiania problemów badawczych.
C4. Nabycie umiejętności wnioskowania statystycznego na podstawie rzeczywistych danych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 - ma wiedzę o modelowaniu zjawisk losowych i stosowaniu modeli probabilistycznych
PEU_W02 - zna rozkłady probabilistyczne i ich własności, zna konstrukcję podstawowych statystyk opisowych i algorytmy ich wyznaczania
PEU_W03 - zna metody estymacji stosowane w podstawowych modelach parametrycznych
PEU_W04 - zna testy istotności dla parametrów modeli parametrycznych oraz podstawowe testy nieparametryczne
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 - potrafi stosować podstawowe metody rachunku prawdopodobieństwa w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki
PEU_U02 - potrafi obliczyć statystyki opisowe do danych eksperymentalnych i je zinterpretować
PEU_U03 - potrafi wyznaczyć oszacowania parametrów i zweryfikować hipotezy parametryczne w typowych modelach statystycznych
PEU_U04 - umie wykonać analizę zależności zmiennych ilościowych i jakościowych
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEU_K01 - potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę
PEU_K02 - rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu
PEU_K03 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Rodzaje danych. Statystyki opisowe, tabele licznosci i tabele wielodzielcze, Graficzna prezentacja danych: wykresy słupkowe, wykresy kołowe, histogram.	2
Wy2	Przestrzeń probabilistyczna. Klasyczna i aksjomatyczna definicja prawdopodobieństwa. Zmienne losowe i ich rozkład. Typy zmiennych losowych. Charakterystyki rozkładu zmiennych losowych: wartość oczekiwana, wariancja, współczynnik zmienności, kwantyle, odległość międzykwartyłowa, współczynnik skośności.	2
Wy3	Przykłady rozkładów dyskretnych: rozkład dwumianowy, rozkład Poissona. Przykłady rozkładów ciągłych: rozkład jednostajny, rozkład wykładniczy i rozkład normalny. Standaryzacja zmiennej losowej z rozkładu normalnego.	2
Wy4	Estymacja parametrów (punktowa i przedziałowa)	2
Wy5	Testowanie hipotez statystycznych. Błąd I i II rodzaju, poziom istotności i poziom krytyczny. Testy dla średniej i wariancji w rozkładzie normalnym. Testy dla dwóch średnich i dla dwóch wariancji w rozkładzie normalnym.	2

Wy6	Testy nieparametryczne. Test zgodności chi-kwadrat. Test niezależności chi-kwadrat.	2
Wy7	Regresja liniowa. Estymatory najmniejszych kwadratów. Testowanie hipotez dotyczących współczynników regresji.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Zarządzanie zbiorami danych: sprawdzanie danych, tworzenie podzbiorów danych, modyfikacje danych w wybranym pakiecie statystycznym.	2
La2	Wyznaczanie statystyk opisowych przykładowych zbiorów danych i ich interpretacja. Konstrukcja histogramu.	2
La3	Wyznaczanie charakterystyk podstawowych rozkładów prawdopodobieństwa, obliczanie prawdopodobieństw	2
La4	Obliczanie oszacowań parametrów rozkładu na podstawie przykładowych zbiorów danych i ich interpretacja.	2
La5	Weryfikacja hipotez dotyczących parametrów rozkładu normalnego na podstawie przykładowych zbiorów danych.	2
La6	Testowanie zgodności i niezależności na podstawie przykładowych zbiorów danych	2
La7	Oszacowanie prostej regresji, testowanie hipotez dotyczących jej współczynników i interpretacja wyników.	2
La8	Analiza przykładowych danych.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Laboratorium komputerowe – praca z wykorzystaniem wybranego pakietu statystycznego.
N3. Konsultacje
N4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium i kolokwium.

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
F1	PEU_W01-W04, PEU_K01-K02	kolokwium
F2	PEU_U01-U04, PEU_K01-K03	odpowiedzi ustne, sprawozdanie z analizy przykładowych danych
P(W) = F1, P(L)= F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">[1] W. Kryszicki, J. Bartos, W. Dyczka, K. Królikowska, M. Wasilewski, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, Cz. I-II, PWN, Warszawa 2007.[2] R. Magiera. Modele i metody statystyki matematycznej. Część I - Rozkłady i symulacja stochastyczna. GiS 2005.[3] R. Magiera. Modele i metody statystyki matematycznej. Część II – Wnioskowanie stochastyczne. GiS 2007. |
|--|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">[1] W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2002.[2] A. Plucińska, E. Pluciński, Zadania z probabilistyki, PWN, Warszawa 1983.[3] A. Stanisław, Przystępny kurs statystyki, Tom 1-3, StatSoft Polska, sp. z o.o. Kraków 2007. |
|--|

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

Alicja Jokiel-Rokita, alicja.jokiel-rokita@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sterowanie procesami dyskretnymi**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Control of discrete processes**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0043**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30	60		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1.0	2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2	0.8	0.8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z przedmiotu Algorytmy kombinatoryczne i podstawy sztucznej inteligencji

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie umiejętności modelowania dyskretnych procesów
- C2. Zdobycie umiejętności konstrukcji, implementacji i analizy podstawowych algorytmów sterowania procesami dyskretnymi

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Posiada podstawową wiedzę o sterowaniu dyskretnymi procesami	
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytm sterowania procesami dyskretnymi oraz dokonać jego analizy	
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - ma świadomość znaczenia systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych. PEU_K03 - Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w optymalizacji procesów ciągłych i dyskretnych.	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, przypomnienie podstawowych informacji o grafach, procesy dyskretnie (deterministyczne i stochastyczne)	2
Wy2	Modelowanie systemów i procesów: grafy, kombinatoryka, programowanie dyskretnie	2
Wy3	Przykłady i modele procesów dyskretnych w automatyce i robotyce	2
Wy4	Wprowadzenie do metod rozwiązywania problemów optymalizacji dyskretniej, ocena jakości rozwiązania	2
Wy5	Procesy dyskretnie w systemach produkcyjnych, podstawy teorii szeregowania zadań	2
Wy6	Metody dokładne rozwiązywania problemów optymalizacji dyskretniej (przegląd zupełny, schemat podziału i ograniczeń, programowanie dynamiczne i metody dla problemów należących do klasy P)	2
Wy7	Metody przybliżone dla problemów dyskretnych – priorytetowe, zachłanne, schematy aproksymacyjne, algorytmy metaheurystyczne	2
Wy8	Szeregowanie z pętlą sprzężenia zwrotnego (w czasie rzeczywistym)	2
Wy9	Strategie wytwarzania w systemach produkcyjnych, sterowanie a zarządzanie, (wąskie gardła, just in time), metody zarządzania łańcuchem dostaw	2
Wy10	Procesy decyzyjne Markowa	2
Wy11	Formalizmy modelowania dyskretnych systemów zdarzeniowych: automaty stanów	2
Wy12	Modelowanie i analiza sieci kolejkowych	2
Wy13	Formalizmy modelowania dyskretnych systemów zdarzeniowych: sieci Petriego	2
Wy14	Sterowanie zdarzeniowe	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Zajęcia wstępne. Analiza przykładowego problemu sterowania procesem dyskretnym.	1

Ćw2	Opracowanie modeli dla wybranych procesów dyskretnych.	2
Ćw3	Konstrukcja i analiza algorytmów dla wybranych procesów dyskretnych.	2
Ćw4,5	Konstrukcja i analiza algorytmów dla wybranych problemów szeregowania zadań.	4
Ćw6	Metody analizy systemów kolejkowych	2
Ćw7	Modelowanie dyskretnych systemów zdarzeniowych	3
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wstępne. Rejestracja w systemie Moodle. Zasady konstruowania sprawozdań z realizacji zadań. Analiza przykładowego algorytmu sterowania procesem dyskretnym	1
La2,3	Implementacja prostych algorytmów dla sterowania wybranym procesem dyskretnym w automatyce i robotyce. Analiza zaproponowanych rozwiązań	4
La4	Implementacja i analiza algorytmów wielomianowych dla wybranych problemu szeregowania zadań.	4
La5,6	Implementacja i analiza algorytmów dokładnych dla wybranych problemów szeregowania zadań.	2
La7,8	Implementacja modelu i algorytmu sterowania systemem kolejkowym	4
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych</p> <p>N2. Materiały do wykładu i instrukcje laboratoryjne dostępne na stronie zts.ita.pwr.wroc.pl.</p> <p>N3. Wybrane zintegrowane środowisko programistyczne.</p> <p>N4. Kody programów z przykładowymi implementacjami wybranych algorytmów.</p> <p>N5. Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych.</p> <p>N6. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń.</p>

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
F1	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K03	Przygotowanie do ćwiczeń, aktywność na zajęciach, kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, pisemne sprawozdania oddawane terminowo, aktywność na zajęciach
F3	PEU_W01, PEU_K01, PEU_K03	Egzamin
P(W) = F3; P(L)= F2; P(C)=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| <p>[1] Cormen T. H., Leiserson Ch. E., Rivest R. L., Stein C., Wprowadzenie do teorii algorytmów, PWN, Warszawa 2020.</p> <p>[2] Brucker P., Scheduling algorithms, Springer Publishing Company, Incorporated, 2007.</p> <p>[3] Blazewicz, J., Ecker, K.H., Pesch, E., Schmidt, G., Weglarz, J, Hanbook on Schdeduling, From theory to aplications, Springer Publishing Company, Incorporated 2014</p> <p>[4] Wybrane artykuły z tzw. "listy filadelfijskiej".</p> |
|--|

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Agnieszka Wielgus, agnieszka.wielgus@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sterowniki programowalne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Programmable Logic Controllers**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0040**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		1.5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę o działaniu analogowych i cyfrowych układów elektronicznych.
2. Potrafi poprawnie odczytywać i interpretować schematy elektryczne obwodów elektrycznych, potrafi połączyć układ sterowania na podstawie schematu oraz przetestować jego działanie.

CELE PRZEDMIOTU
C1. Nabycie podstawowej wiedzy na temat budowy i zasady działania sterowników PLC.
C2. Nabycie umiejętności programowania sterowników PLC do realizacji typowych układów sterowania.
C3. Nabycie umiejętności połączenia, uruchomienia i przetestowania działania układu sterowania ze sterownikami PLC.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie: objaśnić budowę, zasadę działania i sposób programowania sterowników PLC, sformułować algorytm sterowania oraz zaproponować jego implementację praktyczną z wykorzystaniem sterownika PLC.
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć: formułować algorytm sterowania, dobierać sterownik PLC do realizowanego zadania, tworzyć oprogramowanie sterujące dla wybranego sterownika.
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien mieć świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz utrwalić umiejętność stosowania zasad pracy w zespole.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Sterowniki programowalne – geneza, ogólna budowa i zasada działania.	1
Wy2	Wprowadzenie do normy IEC 61131-3. Języki programowania sterowników PLC.	2
Wy3-4	Programowanie funkcji logicznych, czasowych i licznikowych w przykładach.	4
Wy5	Budowa i programowanie popularnych sterowników PLC.	2
Wy6	Wprowadzenie do przemysłowych sieci komunikacyjnych, przykłady sieci.	2
Wy7	Wprowadzenie do systemów wizualizacji i HMI.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Zapoznanie się z Regulaminem BHP i wewnętrznym laboratorium. Omówienie zasad zaliczenia przedmiotu. Zapoznanie się ze stanowiskiem laboratoryjnym i omówienie ćwiczeń laboratoryjnych.	2
La2	Zapoznanie się ze środowiskiem narzędziowym dla wybranych sterowników PLC oraz zapoznanie się z bibliotekami funkcyjnymi oprogramowania.	2
La3	Programowanie podstawowych struktur logicznych: funktory AND, OR, NOT, XOR, przerzutniki RS i SR, detektory zbrocza.	2
La4-5	Programowanie funkcji czasowych i licznikowych: czasomierze TON, TOF, TP, liczniki CTU, CTD, CTUD, komparatory. Funkcje i bloki funkcyjne.	4
La6-8	Programowanie prostych układów sterowania i modeli napędów elektrycznych.	6

La9-11	Programowanie wybranych modeli procesów przemysłowych.	6
La12-14	Programowanie wybranych modeli maszyn i urządzeń przemysłowych oraz paneli HMI.	6
La15	Zajęcia zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych.
 N2. Ćwiczenia laboratoryjne na stanowiskach wyposażonych w sterowniki PLC, panele HMI oraz modele maszyn, urządzeń i procesów przemysłowych
 N3. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych.
 N4. Praca własna, samodzielne studia literaturowe.

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
F1	PEU_W01	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01, PEU_K01	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEU_U01, PEU_K01	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
P(W)=F1; P(L)=0.8*F2+0.2*F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kasprzyk J., Programowanie sterowników przemysłowych, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2017
 [2] Flaga S., Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2010
 [3] Bolton W. C., Programmable logic controllers : an introduction, Oxford : Newnes, 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Zbiór instrukcji laboratoryjnych, materiałów pomocniczych do wykładu oraz dokumentacji technicznych sterowników programowalnych.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Krzysztof Dyrz, krzysztof.dyrz@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sterowniki robotów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Robot controllers**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0102**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		30	30	
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		1	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0	1.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.8	0.8	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna podstawy elektronicznych układów analogowych i cyfrowych
2. Potrafi pisać i uruchamiać programy w języku C
3. Posiada znajomość podstaw automatyki i robotyki oraz teorii regulacji

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobyć wiedzę o blokach funkcjonalnych stosowanych w sterownikach robotów, o budowie i zasadach działania czujników stosowanych w robotach oraz o układach stosowanych do sterowania napędami robotów
C2. Poznanie wybranych metod komunikacji pomiędzy sterownikiem i otoczeniem
C3. Zdobyć umiejętności projektowania i uruchamiania układów elektronicznych przeznaczonych do obsługi czujników, napędów i układów komunikacyjnych stosowanych w robotach

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Wymienia i opisuje bloki funkcjonalne mikrokontrolerów, techniki tworzenia i uruchamiania oprogramowania wbudowanego, układy stosowane do sterowania napędami robotów oraz ma biegłość w problematyce obsługi czujników stosowanych w robotach
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - potrafi posługiwać się oprogramowaniem uruchomieniowym, tworzyć oprogramowanie wbudowane dla sterowników robotów oraz projektować i uruchamiać układy elektroniczne przeznaczone do obsługi czujników, napędów i układów komunikacyjnych stosowanych w robotach
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - ma świadomość znaczenia wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy oraz rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych i/lub projektowych.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Mikrokontrolery w robotyce	2
Wy2	Układy peryferyjne mikrokontrolerów do celów sterowania i pomiarów	4
Wy3	Interfejsy szeregowy w robotyce	4
Wy4	Protokoły komunikacji w robotyce	4
Wy5	Sensory robotów	4
Wy6	Systemy operacyjne czasu rzeczywistego w robotyce	2
Wy7	Silniki prądu stałego i ich sterowanie	4
Wy8	Wprowadzenie do robotycznych środowisk programistycznych	6
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, szkolenie BHP, prezentacja stanowisk	1
La2	Wprowadzenie do zintegrowanego środowiska programistycznego, obsługa GPIO	2
La3	Zaawansowane techniki debugowania mikrokontrolerów	2
La4	Obsługa liczników w trybach generatora podstawy czasu, Input Capture oraz PWM; obsługa przerwań	2

La5	Przetworniki ADC, DAC oraz bezpośredni dostęp do pamięci	2
La6	Interfejsy komunikacyjne	4
La7	Termin odrębny	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie, prezentacja tematyki projektów	1
Pr2	Wybór indywidualnych tematów	2
Pr3	Prezentacja założeń projektowych	2
Pr4	Konsultacje projektowe	2
Pr5	Prezentacja raportu częściowego	2
Pr6	Konsultacje projektowe	4
Pr7	Prezentacja i ocena wyników projektu	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Ćwiczenia laboratoryjne
N3. Zajęcia projektowe
N4. Konsultacje
N5. Praca własna – samodzielne studia literaturowe

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
F1	PEK_W01; PEK_K01	egzamin
F2	PEK_U01; PEK_K01; PEK_K02	wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEK_U01; PEK_K01; PEK_K02	wykonanie projektu
P(W) = F1, P(L) = F2, P(P) = F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] R. Simmons, D. Kortencamp, D. Brugali. Robotics Systems Architectures and Programming, Handbook of Robotics Iied.
[2] D. Brugali and P. Scandurra. Component-based Robotic Engineering. Part I: Reusable building blocks. In IEEE Robotics and Automation Magazine, December 2009.
[3] T. Bräunl, „Embedded Robotics, Mobile Robot Design and Applications with Embedded Systems”

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

Mariusz Janiak, mariusz.janiak@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Systemy czasu rzeczywistego**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Real Time Systems**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0045**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		1.5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność programowania obiektowego
2. Podstawowa wiedza o systemach operacyjnych
3. Podstawowa wiedza o mikrokontrolerach

CELE PRZEDMIOTU
<p>C1. Zdobyć ogólną wiedzę dotyczącą systemów operacyjnych czasu rzeczywistego (SOCR) obejmującej ich budowę i działanie oraz podstawowe właściwości.</p> <p>C2. Zdobyć umiejętności korzystania z funkcji API SOCR, a w tym: tworzenia aplikacji wielozadaniowych, wykorzystywania odpowiednich metod komunikacji międzyzadaniowej, stosowania niezbędnych technik synchronizacji zadań.</p>

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
<p>Z zakresu wiedzy:</p> <p>PEU_W01 - Posiada wiedzę o systemach czasu rzeczywistego (SCR) - zna podstawowe funkcje jądra SCR, zna metody komunikacji między-zadaniowej, zna podstawowe mechanizmy synchronizacji zadań, posiada podstawową wiedzę o modelach wielozadaniowości.</p> <p>Z zakresu umiejętności:</p> <p>PEU_U01 - Potrafi wykorzystywać funkcje API do tworzenia i obsługi procesów i wątków w aplikacjach wielozadaniowych. Potrafi zastosować niezbędne techniki synchronizacji zadań oraz wykorzystywać mechanizmy komunikacji zadań w SCR. Potrafi zaprojektować i napisać oprogramowanie które rozwiązuje konkretny problem techniczny.</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych:</p> <p>PEU_K01 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych.</p> <p>PEU_K02 - Rozumie potrzebę samodzielnego pozyskiwania wiedzy z różnych źródeł.</p>

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do systemów operacyjnych czasu rzeczywistego SOCR: - co to jest czas rzeczywisty i dlaczego jest tak ważny, - podstawowe pojęcia oraz aplikacje czasu rzeczywistego.	1
Wy2	Model referencyjny SOCR: - jądro systemu i jego funkcje, mikro-jądro, moduły, - dostęp do sprzętu, - wątek/proces/zadanie, - wywłaszczanie i przełączanie wątków	2
Wy3	Kontrola dostępu do zasobów – semafor, mutexy - semafor, semafor wielokrotny - mutex, mutex wielokrotny - mechanizm zakleszczenia wątków - mechanizm przekłamania priorytetów - synchronizacja wątków	2
Wy4	Planista systemowy oraz przełączanie zadań - algorytmy planowania online i offline - planowanie zadań nieperiodycznych z uwzględnieniem priorytetów - planista wieloprocesorowy i synchronizacja zadań	2
Wy5	Komunikacja między procesowa - komunikacja przez semafor - komunikacja bezpośrednia - kolejki komunikatów - dane buforowane - FIFO/LIFO, pamięć współdzielona - strumień danych	2
Wy6	Zarządzanie pamięcią RAM w RTOS - przydział i zwalnianie pamięci RAM - zarządzanie sektorami i komasacja sektorów - konsekwencje komasacji dla czasu rzeczywistego	2
Wy7	Komunikacja w sieci z uwzględnieniem czasu rzeczywistego - koncepcja sieci z czasem rzeczywistym z podziałem czasu - koncepcja sieci z czasem rzeczywistym z podziałem częstotliwości - mechanizm tokena - mechanizm master-slave - studium dla sieci Ethernet	2

Wy8	Pomiar czasu i wyzwalanie czasowe - zegary sprzętowe czy programowe - implementacja programowa zegara w systemie FREERTOS	1
Wy9	Kolokwium	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Narzędzia programistyczne dla FreeRTOS	2
La2	Jądro i wątki w systemie FreeRTOS	4
La3	Synchronizacja za pomocą semaforów i mutex	4
La4	Komunikacja między zadaniami za pomocą kolejek komunikatów	4
La5	Obsługa przerwań sprzętowych	2
La6	Mechanizm bezpośredniej komunikacji między zadaniami	4
La7	Generowanie i obsługa zdarzeń w zadanym czasie; wykorzystanie Timer Task	4
La8	Przesyłanie danych buforowanych	2
La9	Sposoby uruchamiania programów pod kontrolą FreeRTOS	2
La10	Komunikacja z urządzeniami zewnętrznymi	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych</p> <p>N2. Wykład tradycyjny (tablica, kreda).</p> <p>N3. Pisanie krótkich programów</p> <p>N4. Praca własna</p> <p>N5. Konsultacje</p> <p>N6. Strona kursu - moodle</p>

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
F1	PEU_W01, PEU_K02	Kolokwium sprawdzające wiedzę
F2	PEU_U01, PEU_K01	Kontrola jakości programów pisanych podczas laboratorium
P(W) = F1; P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] www.freertos.org</p> <p>[2] Sacha, K.: „Systemy czasu rzeczywistego”. Warszawa : Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej,</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Barry R.: ”Using The FreeRTOS Real Time Kernel”, FreeRTOS.org</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Bogusław Szlachetko, boguslaw.szlachetko@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Systemy operacyjne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Operating Systems**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0041**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		90		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umie programować w języku ANSI C w zakresie kursu Podstawy programowania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o ogólnej organizacji, funkcjach i mechanizmach systemów operacyjnych, w tym obsługi procesów i wątków, szeregowania, zarządzania pamięcią, systemów plików
- C2. Nabycie praktycznej umiejętności tworzenia i zarządzania aplikacjami komputerowymi z wykorzystaniem mechanizmów systemów operacyjnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - charakteryzuje ogólną budowę i usługi systemów operacyjnych, w tym funkcje obsługi zadań, szeregowania, pamięci, systemów plików

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi tworzyć, konfigurować, i zarządzać pracą aplikacji komputerowych z wykorzystaniem usług i mechanizmów systemu operacyjnego

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem podczas przygotowań i realizacji zadań laboratoryjnych.

PEU_K02 - Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie	2
Wy2	Struktury systemów operacyjnych	2
Wy3	Procesy	2
Wy4	Komunikacja międzyprocesowa	2
Wy5	Wątki i współbieżność	2
Wy6	Planowanie przydziału procesora	2
Wy7	Synchronizacja procesów	2
Wy8	Zakleszczenia	2
Wy9	Pamięć: organizacja, zarządzanie, ochrona	2
Wy10	Pamięć wirtualna	2
Wy11	Struktura pamięci masowej	2
Wy12	Systemy we/wy	2
Wy13	Systemy plików - interfejs	2
Wy14	Systemy plików - implementacja	2
Wy15	Bezpieczeństwo	1
Wy16	Kolokwium	1
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Organizacja zajęć: wymagania, regulamin, szkolenie BHP, szkolenie stanowiskowe. Środowisko pracy systemu Unix/Linux.	2
La2	Praca z interpreterem poleceń: pliki i katalogi, wejście/wyjście procesów, przetwarzanie potokowe, filtry	2
La3	Praca z interpreterem poleceń: wykorzystanie wyrażeń regularnych	2
La4	Praca z interpreterem poleceń: zarządzanie procesami	2
La5-6	Programowanie: obsługa plików i katalogów	4
La7-9	Programowanie: komunikacja międzyprocesowa	6

La10-11	Programowanie: tworzenie i obsługa wątków	4
La12-13	Programowanie: synchronizacja procesów i wątków	4
La14-15	Programming: network communication	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
 N2. Laboratorium prowadzone przy komputerach, materiały na stronie kursu.
 N3. Konsultacje.
 N4. Praca własna – samodzielne studia oraz przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego.
 N5. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych.

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
F1	PEU_W01, PEU_K02	Kolokwium zaliczeniowe.
F2	PEU_U01, PEU_K01	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych.
P(W) = F1; P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] A.Silberschatz, P.B.Galvin, G.Gagne: Podstawy systemów operacyjnych, Wydanie: 10, PWN 2021
 [2] W.Stallings, Systemy operacyjne, Wydanie IX, Helion 2018

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A.S.Tanenbaum, H.Bos: Systemy operacyjne, Wydanie IV, Helion 2016
 [2] M.Bach, Budowa systemu operacyjnego UNIX, WNT, Warszawa 1995

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Andrzej Lewandowski, andrzej.lewandowski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Systemy pomiarowo-kontrolne automatyki**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Measurement and control systems in automatics**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0038**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Zdobyć wiedzę z zakresu pomiarów i sterowania układów automatyki.

C2. Nabyć umiejętności budowy podstawowych systemów kontrolno- pomiarowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Tłumaczy podstawy działania i opisuje budowę elementów systemów kontrolno-pomiarowych.	
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie zaprojektować podstawowy system kontrolno-pomiarowy, dobrać parametry sterowników przemysłowych do elementów wykonawczych oraz dopasować parametry podstawowych algorytmów regulacji.	
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych. PEU_K02 - Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej.	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne, przedstawienie warunków zaliczenia.	1
Wy2	Metody pomiaru podstawowych wielkości mechanicznych, fizycznych, chemicznych i optycznych.	3
Wy3	Czujniki i przetworniki MEMS.	2
Wy4	Elementy wykonawcze automatyki. Serwonapędy, serwomechanizmy (silniki AC, DC, BLDC, silniki i akтуatory liniowe).	4
Wy5	Sterowniki elementów wykonawczych. Falowniki i regulatory mocy.	2
Wy7	Systemy sterowania obrabiarek CNC. Język G-Code.	2
Wy8	Zasady zasilania i zabezpieczania elementów pomiarowych i wykonawczych, zasady i symbole stosowane na schematach elektrycznych i elektronicznych.	2
Wy9	Standardy sprzętu i oprogramowania stosowane w systemach kontrolno-pomiarowych i układach automatyki.	2
Wy10	Podstawy programowania w środowisku LabVIEW. Przyrząd wirtualny. Obsługa urządzeń GPIB.	2
Wy11	Interfejsy transmisji danych (CAMAC, IEEE488, HP-IL, RS232, RS485, USB, Ethernet). Topologie sieci (w tym ProfiBus, ProfiNet).	2
Wy12	Standardy protokołów cyfrowej transmisji szeregowej wykorzystywanej w systemach pomiarowo-kontrolnych (w tym ModBus, EtherCAT, CC-Link).	2
Wy13	Automatyzacja systemów pomiarowych. Systemy zdalnego sterowania.	2
Wy14	Systemy wizyjne w automatyce i kontroli produkcji.	2
	Suma godzin	28

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne, przedstawienie warunków zaliczenia oraz zasad BHP. Parametry i właściwości wybranych przyrządów pomiarowych.	2
La2	Badanie elementów kondycjonowania sygnałów pomiarowych.	3
La3	Środowisko LabVIEW. Podstawowe funkcje kontrolno-pomiarowe.	3
La4	Badanie właściwości, zastosowanie oraz kalibracja czujników temperatury.	3

La5	Konfiguracja i badanie czujników MEMS.	3
La6	Badanie własności elementów wykonawczych.	3
La7	Konfiguracja i badanie własności dynamicznych regulatorów PID.	3
La8	Konfiguracja i badanie własności elementów systemu wizyjnego.	3
La9	Obsługa przemysłowego protokołu transmisji danych .	3
La10	Podsumowanie i zaliczenie laboratorium. Termin odróbkowy.	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Stanowiska dydaktyczne – makiety pomiarowe, noty aplikacyjne bądź programy symulacyjne.
N3. Materiały dodatkowe umieszczane na stronie WWW przedmiotu.
N4. Praca własna – przygotowanie do laboratorium.
N5. Konsultacje – dyskusja możliwych rozwiązań postawionych problemów.

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
F1	PEU_W01, PEU_K02	Egzamin.
F2	PEU_U01, PEU_K01	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych.
P(W) = F1; P(L) = F2 (do zaliczenia kursu oceny z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] W. Tietze, Ch. Schenk, Electronic Circuits. Handbook for Design and Applications, Springer, 2009,
- [2] P. Horowitz, W. Hill, The Art. Of Electronics, Cambridge University Press 2015
- [3] Gibson, J. D. (1993). Principles of digital and analog communications. Macmillan.
- [4] Grzegorz Nikiel: Programowanie obrabiarek CNC na przykładzie układu sterowania Sinumerik 810D/840D, skrypt Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej, 2004
- [5] D. Świsulski, Komputerowa technika pomiarowa. Oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabView, Wyd., PAK , Warszawa 2005.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Jarosław Glapiński, jaroslaw.glapinski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Systemy wbudowane dla automatyki**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Embedded Systems for Automation**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0200**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		1.5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu kursu Mikroprocesory

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobyć wiedzę z zakresu architektury mikrokontrolerów
C2. Zdobyć podstawowej wiedzy na temat podstawowych bloków peryferyjnych implementowanych w układach mikrokontrolerowych
C3. Zdobyć umiejętności wykorzystania interfejsów komunikacyjnych wykorzystywanych w automatyce.
C4. Zdobyć podstawowej wiedzy na temat podstawowych bloków implementowanych w strukturach układów programowalnych z uwzględnieniem aplikacji przemysłowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - posiada wiedzę w zakresie zasad projektowania systemów mikroprocesorowych pod kątem wymaganego zastosowania oraz wymaganej wydajności; posiada wiedzę na temat protokołów komunikacyjnych stosowanych w systemach automatyki takich jak ProfiBus, ProfiNet czy ModBus; posiada wiedzę umożliwiającą dobór układu FPGA pod kątem wymaganej wydajności oraz oferowanych układów peryferyjnych do zadanej aplikacji
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Umie przygotowywać, tworzyć, weryfikować i wdrażać oprogramowanie testujące i użytkowe mikrokontrolerów; potrafi wykorzystać bloki składowe układów FPGA w zastosowaniach dla układów automatyki
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Architektura mikrokontrolerów.	2
Wy2,3	Mikrokontrolery 8,16 oraz 32 bitowe przeznaczone do zastosowań w układach automatyki	4
Wy4,5,6	Rodzina mikrokontrolerów ARM. Mikrokontrolery rodziny Cortex-M. Podobieństwa i różnice pomiędzy podrodzinami Cortex-M, Cortex-R oraz Cortex-A	6
Wy7	Przerwania w mikrokontrolerach. Zagnieżdżanie przerwania. Bloki NVIC oraz GIC	2
Wy8	Test śródsesemestralny	2
Wy9	Wielozadaniowość w mikrokontrolerach. Realizacja wielozadaniowości kooperatywnej oraz wielozadaniowości z wyłączeniem	2
Wy10	Metody redukcji poboru mocy w układach mikroprocesorowych. Mikroprocesory o minimalnym poborze mocy. Układy zasilania w układach niskomocowych.	2
Wy11-12	Zaawansowane peryferia mikroprocesorów. Układy bezpośredniego dostępu do pamięci DMA. Interfejsy pamięci zewnętrznej: SRAM, DRAM, itp. Szybkie interfejsy szeregowo: USB, Ethernet. Interfejsy komunikacyjne używane w automatyce: ProfiBus, ModBus, ProfiNet, itp.	4
Wy13	Języki opisu sprzętu HDL: Verilog oraz VHDL. Elementy składowe języka. Struktura kodu. Środowiska programistyczne	2
Wy14	Realizacja podstawowych struktur logicznych: liczniki, kodery, dekodery, multipleksery itp.	2

Wy15	Podsumowanie wykładu	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. Organizacja i zasady działania środowiska (IDE) oraz modułu mikrokontrolera.	2
La2	Wpływ deklaracji zmiennych na szybkość działania programu i obliczeń.	2
La3	Zasady współpracy programów bibliotecznych CMSIS i bibliotek producentów mikrokontrolerów. Zapis/odczyt stanów linii portów GPIO.	2
La4	Generowanie odcinków czasu przez liczniki mikrokontrolera	2
La5	Sprzętowa modulacja szerokości impulsów PWM.	2
La6	Zasady obsługi przerwań, priorytety przerwań, zagnieżdżenia przerwań. Wykorzystanie podprogramów standardu CMSIS.	2
La7	Pomiary napięć – przetwornik A/C.	2
La8	Transmisja DMA dla wybranego układu peryferyjnego.	2
La9	Kształtowanie sygnałów analogowych – przetwornik C/A.	2
La10	UART – szeregowo transmisja danych.	2
La11	Biblioteki CMSIS – realizacja cyfrowego filtra pasmowego.	2
La12	Proste operacje logiczne. Wykorzystanie symulatora. Synteza obwodu. Analiza otrzymanego pliku wynikowego.	2
La13,14	Konstrukcja, symulacja, synteza oraz sprawdzenie działania sekwencyjnych układów logicznych: liczników, komparatorów, jednostek arytmetyczno-logicznych, itp. Wykorzystanie bloków IP Core.	4
La15	Termin odróbczy. Podsumowanie	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Zajęcia laboratoryjne – dyskusje nad zastosowanymi rozwiązaniami
N3. Konsultacje
N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych
N5. Praca własna – samodzielne studia oraz przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

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
F1	PEU_W01	Egzamin
F2	PEU_U01, PEU_K01	Sprawdziany, realizacja i raport z ćwiczeń laboratoryjnych
P(W) = F1, P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">[1] Dokumentacje techniczne procesorów rodziny Cortex-M firm: Atmel, Cypress, Freescale, NXP (Philips Semiconductors), Silicon Labs, STMicroelectronics, Texas Instruments (dostępne w internecie).[2] S. Furber: ARM System-on-chip architecture. 2 edition, Addison-Wesley Publishers, 2000, ISBN - 978-0201675191[3] N. Sloss, D. Symes, Ch. Wright: ARM system Developer's Guide. Morgan Kaufmann Publishers, 2004, ISBN-1-55860-874-5[4] D. Seal: ARM Architecture Reference Manual. Second Edition, Addison-Wesley, 2001[5] J. Yiu: The Definitive Guide to the ARM Cortex-M0. Elsevier Inc. 2011.[6] J. Yiu: The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3. Second Edition. Elsevier Inc. 2010.[7] Lin, Ming-Bo, "Digital system designs and practices : using Verilog HDL and FPGAs", John Wiley & Sons (Asia), 2008 |
|--|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">[1] Pong Chu, "FPGA Prototyping by VHDL Examples: Xilinx Spartan-3 Version", John Wiley and Sons, Ltd., 2008 |
|--|

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Grzegorz Budzyń, grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Technika Analogowa 1**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Analog Technique 1**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0049**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	60			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2.0			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6	0.8			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wiedza z zakresu algebry
2. wiedza z zakresu analizy matematycznej 1

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z podstawowymi koncepcjami teorii obwodów elektrycznych.
- C2. Zdobycie umiejętności analizy obwodów elektrycznych metodą symboliczną i operatorową.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - posiada wiedzę o podstawowych modelach elementów obwodów elektrycznych

PEU_W02 - zna metodę symboliczną analizy obwodów w stanie ustalonym przy pobudzeniach sinusoidalnych

PEU_W03 - ma podstawową wiedzę w zakresie analizy obwodów elektrycznych za pomocą operatorowego przekształcenia Laplace'a

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi zastosować metodę symboliczną do analizy obwodów, umie obliczać moce w obwodach elektrycznych, umie sformułować i rozwiązać problem dopasowania obciążenia na maksimum mocy czynnej

PEU_U02 - potrafi wyznaczać proste i odwrotne transformaty Laplace'a, umie układać i rozwiązywać równania obwodów za pomocą transformaty Laplace'a

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Prąd, napięcie, modele elementów w obwodach elektrycznych. Obwód elektryczny, własności obwodów, koncepcja obwodu SLS.	3
Wy2	Sygnały w obwodach, sygnały okresowe, wartość średnia, wartość skuteczna. Wprowadzenie do metody symbolicznej. Immitancja zespolona dwójnika.	2
Wy3	Modele elementów w metodzie symbolicznej. Metoda prądów oczkowych, metoda potencjałów węzłowych.	2
Wy4	Podstawowe twierdzenia teorii obwodów. Moce w obwodach prądu sinusoidalnego.	2
Wy5	Transformata Laplace'a, analiza obwodów w ujęciu operatorowym.	3
Wy6	Transmitancja operatorowa w obwodach SLS, stabilność w sensie BIBO.	2
Wy7	Kolokwium	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1,2,3	Metoda symboliczna	6
Ćw4	Repetytorium / kolokwium	1
Ćw5,6,7	Metoda operatorowa	6
Ćw8	Repetytorium / kolokwium	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Ćwiczenia, rozwiązywanie zadań
N3. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń rachunkowych
N4. Konsultacje
N5. Materiały pomocnicze do wykładu i ćwiczeń udostępnione przez prowadzącego zajęcia

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
F1	PEU_U01 – PEU_U02	Ocena z ćwiczeń
F2	PEU_W01 – PEU_W03, PEU_K01	Zaliczenie wykładu
P(C) = F1, P(W)=F2,		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] W. Wolski, Teoretyczne Podstawy Techniki Analogowej, PWr Wrocław 2007
[2] J. Osowski, J. Szabatin, Podstawy Teorii Obwodów, WNT Warszawa 2006

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] S. Bolkowski, Teoria Obwodów Elektrycznych, WNT Warszawa 2008
[2] S. Osowski, K. Siwek, M. Śmiałek, Teoria Obwodów, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Zbigniew Świętach, zbigniew.swietach@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Technika Analogowa 2**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Analog Technique 2**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0050**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			30		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)			0.8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wiedza z zakresu algebry
2. wiedza z zakresu analizy matematycznej 1 i 2
3. wiedza z zakresu techniki analogowej 1 (wykład i ćwiczenia rachunkowe)

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć umiejętności dokonywania pomiarów w obwodach liniowych i nieliniowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi wyznaczać szeregi Fouriera funkcji okresowych, potrafi analizować obwody w stanie ustalonym przy pobudzeniach okresowych

PEU_U02 - potrafi analizować obwody z nieliniowym elementem rezystancyjnym oraz wyznaczać jego parametry statyczne i dynamiczne

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, demonstracja przeprowadzania pomiarów za pomocą oscyloskopów, analizatora widma, fazomierzy i woltomierzy.	3
La2	Podstawy Teorii Obwodów / Czwórniki	3
La3	Obwody Nieliniowe / Stany Nieustalone	3
La4	Szeregi Fouriera / Filtry Analogowe	3
La5	Zajęcia uzupełniające i zaliczeniowe	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Laboratorium, wykonywanie i dokumentowanie pomiarów

N2. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych

N3. Konsultacje

N4. Materiały pomocnicze do wykładu, ćwiczeń i laboratorium udostępnione przez prowadzącego zajęcia

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
F1	PEU_U01 – PEU_U02, PEU_K01	Ocena z laboratorium
P(L) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] W. Wolski, Teoretyczne Podstawy Techniki Analogowej, PWr Wrocław 2007

[2] J. Osowski, J. Szabatin, Podstawy Teorii Obwodów, WNT Warszawa 2006

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|---|
| [1] S. Bolkowski, Teoria Obwodów Elektrycznych, WNT Warszawa 2008
[2] S. Osowski, K. Siwek, M. Śmiałek, Teoria Obwodów, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej,
Warszawa 2006 |
|---|

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

Zbigniew Świątach, zbigniew.swietach@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Techniki komputerowe w robotyce**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Computer aided Engineering in Robotics**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0101**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu mechaniki analitycznej, robotyki i metod numerycznych
2. Umiejętność programowania strukturalnego i obiektowego
3. Znajomość zasad projektowania algorytmów

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zaznajomienie z metodami tworzenia aplikacji komputerowych i służącymi do tego narzędziami stosowanymi w modelowaniu, projektowaniu, symulacji, prototypowaniu systemów robotycznych
C1. Zaznajomienie z podstawami zarządzania projektem i narzędziami komputerowymi wykorzystywanymi w tym procesie
C3. Zaznajomienie z zasadami pracy w zespole

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Znajomość podstawowych zasad doboru narzędzi komputerowych do problemu, podstaw programowania w językach symbolicznych, wiedza na temat tradycyjnych i adaptacyjnych metodyk prowadzenia projektu oraz zasad pracy grupowej
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - Świadomość roli współpracy w zespole przy realizacji postawionego zadania PEU_K02 - Rozumie potrzebę wykorzystania nowoczesnych technik i technologii w działalności inżynierskiej.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy01	Wykład wstępny. Projekt i jego inicjacja	2
Wy02	Zarządzanie cyklem projektu - podejście ramowe	2
Wy03	Praca grupowa nad projektem. Budowa efektywnego zespołu projektowego, komunikacja w grupie	2
Wy04	Modele projektu, cykl życia systemu. Narzędzia komputerowe wspomagające przygotowanie projektu i organizację pracy	4
Wy05	Adaptacyjne zarządzanie projektami	2
Wy06	Matematyka w Mathematicie. Wizualizacja wyników w Mathematicie	4
Wy07	Metodologia pracy z Mathematicą	5
Wy08	Modelowanie systemów robotycznych w Mathematicie.	5
Wy09	Błędy systemów komputerowych - źródła i klasyfikacja	2
Wy10	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych N2. Praca własna i konsultacje

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
F	PEU_W01, PEU_K01, PEU_K02	kolokwium

$$P(W) = F$$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Cooling, Software Engineering for Real - Time Systems, Addison - Wesley, Harlow 2003.
- [2] N. Mingus, Zarządzanie projektami, Wyd. Helion, Gliwice, Onepress, 2009
- [3] G. Drwal i inni, MATHEMATICA dla każdego, WPK Jacka Skalmierskiego, 1996.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] T. B. Bahder, MATHEMATICA for scientists and engineers, Addison - Wesley, 1995
- [2] S. Wolfram, MATHEMATICA : A system for doing mathematics by computer, Addison - Wesley, 1991
- [3] Y. Chong, E. Brown, Zarządzanie ryzykiem projektu, Oficyna Ekonomiczna, Kraków, 2001
- [4] J. Górski, Inżynieria oprogramowania w projekcie informatycznym, Mikom, Warszawa 2000
- [5] J. Roszkowski, Analiza i projektowanie strukturalne, Helion, Gliwice 2004
- [6] R. Barker, C. Longman, Case Method. Modelowanie funkcji i procesów, WNT, Warszawa 2001

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Robert Muszyński, robert.muszynski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Technologie informacyjne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Information Technology**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0002**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. brak wymagań wstępnych

CELE PRZEDMIOTU

C1. C1 Przekazanie wiedzy o technologiach informacyjnych wykorzystywanych w pracach inżynierskich

C2. Rozwinięcie świadomości o dostępnych rozwiązaniach w zakresie realizacji zadań inżynierskich

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę w zakresie obsługi narzędzi informatycznych do wspomagania prac inżynierskich takich jak redagowanie tekstów, opracowanie i prezentacja wyników, wykonywanie obliczeń inżynierskich

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi redagować dokumenty tekstowe, przygotowywać prezentacje wyników oraz posługiwać się narzędziami informatycznymi do wykonywania obliczeń inżynierskich.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie rolę narzędzi informatycznych w procesie komunikowania się i oddziaływania na społeczeństwo

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Rola technologii informacyjnych w praktyce inżynierskiej. Środowiska wspomagające obliczenia inżynierskie.	2
Wy2	Wprowadzenie do programowania w języku Python	2
Wy3	Zastosowanie języka Python do prostych obliczeń inżynierskich. Pakiety Numpy oraz Pandas	4
Wy4	Opracowanie i wizualizacja wyników prac inżynierskich. Markdown i Matplotlib	2
Wy5	Systemy przetwarzania tekstów. LaTeX	4
Wy6	Zaliczenie	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie BHP, zasady realizacji laboratorium. Zapoznanie się z narzędziami wykorzystywanymi w trakcie zajęć.	2
La2	Przygotowanie prostych programów w języku Python. Środowisko JupyterLab	4
La3	Ćwiczenia z opracowania wyników przykładowego eksperymentu. Analiza błędów. Przygotowanie wykresów.	3
La4	Praca grupowa. GIT, Google Collab/Cocalc, Overleaf	2
La5	Przygotowanie raportu zaliczeniowego w systemie LaTeX. Edycja i numeracja wzorów, odnośniki, bibliografia.	4
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
- N2. Laboratorium, rozwiązywanie problemów inżynierskich za pomocą komputera
- N3. Praca własna
- N4. Konsultacje

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Kolokwium
F2	PEU_U01, PEU_K01	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
P(W) = F1; P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Dokumentacja NumPy https://numpy.org/doc/</p> <p>[2] Dokumentacja Pandas https://pandas.pydata.org/docs/</p> <p>[3] Programowanie - Python. Wprowadzenie. Wydanie V Python. Wprowadzenie. Wydanie V Mark Lutz</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Dokumentacja GIT, Gitlab</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Maciej Walczyński, maciej.walczynski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Technologie optyczne w automatyce**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Optical technologies in automation**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0202**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		30		30
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		1		1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		1.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.8		0.8

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie zasad działania i budowy typowych czujników optycznych i światłowodowych.
- C2. Zrozumienie zagadnień związanych z propagacją światła w światłowodzie. Poznanie technologii światłowodowej, podstawowych typów światłowodów i ich parametrów.
- C3. Wprowadzenie w podstawy techniki laserowej. Zaznajomienie z najczęściej używanymi typami laserów i ich parametrami.
- C4. Zapoznanie się z zagadnieniami związanymi z metrologią laserową.
- C5. Opanowanie umiejętności zdobywania wiedzy pochodzącej z materiałów naukowych publikowanych w języku angielskim.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Posiada wiedzę na temat podstawowych układów czujników optoelektronicznych. Zna podstawy techniki światłowodowej, typy światłowodów, ich parametry i zastosowania. Jest w stanie opisać działanie lasera, wskazać podstawowe typy laserów i ich zastosowania. Jest w stanie objaśniać i tłumaczyć zagadnienia związane z zaawansowanymi systemami optycznymi i optoelektronicznymi.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi przeprowadzić prosty eksperyment z techniki laserowej i światłowodowej. Umie analizować wyniki eksperymentu i odpowiednio je interpretować.

PEU_U02 - Potrafi znaleźć w literaturze niezbędne informacje i na ich podstawie przygotować prezentację i ją przedstawić.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - ma świadomość znaczenia systematycznej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu

PEU_K02 - Rozumie potrzebę wykorzystania nowych technik i technologii w działalności inżynierskiej.

PEU_K03 - Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera na temat automatyki i robotyki, uwzględniając różne punkty widzenia.

PEU_K04 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy optyki. Optyka falowa vs optyka geometryczna. Źródła światła. Klasyfikacja, parametry.	2
Wy2	Detektory światła. Matryce detektorów. Podstawy kolorymetrii. Zastosowania.	2
Wy3	Podstawowe czujniki optoelektroniczne. Czujniki zbliżeniowe. Kurtyny optyczne. Optoizolacja. Transoptory i przekaźniki elektroniczne.	2
Wy4	Wprowadzenie do techniki światłowodowej. Propagacja światła w światłowodzie. Światłowody wielomodowe i jednomodowe. Podstawowe parametry i charakterystyki.	2
Wy5	Klasyfikacja światłowodów. Światłowody szklane, plastikowe, planarne. Parametry zastosowania. Łączenie światłowodów. Metody, standardy.	2
Wy6	Podstawowe komponenty układów światłowodowych. Sprzęgacze, izolatory, kolimatory.	2

Wy7	Światłowody jako medium transmisji danych. Telekomunikacja optyczna. Projektowanie transmisyjnej linii światłowodowej. Bilans mocy. Pomiary światłowodowe.	3
Wy8	Czujniki światłowodowe. Układy punktowe i rozproszone.	2
Wy9	Kwantowe podstawy fizyki laserów. Optyczny wzmacniacz. Rezonator lasera. Parametry spektralne. Parametry geometryczne wiązki laserowej. Jakość wiązki laserowej.	3
Wy10	Przegląd laserów: lasery gazowe, lasery ciała stałego, lasery światłowodowe, lasery półprzewodnikowe. Podstawowe parametry i charakterystyki.	3
Wy11	Impulsowa praca laserów. Modulacja bezpośrednia, modulacja dobroci wnęki, synchronizacja modów.	2
Wy12	Laserowe systemy w przemyśle. Laserowe cięcie, spawanie znakowanie. Metrologia laserowa.	3
Wy13	Zastosowania laserów.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La0	Zajęcia organizacyjne. BHP. Bezpieczeństwo pracy z laserami i światłowodami.	1
La1	Laser półprzewodnikowy. Parametry, charakterystyki. Wpływ temperatury na charakterystyki lasera półprzewodnikowego.	2
La2	Optyczna modulacja. Modulator akustooptyczny.	2
La3	Optyczne techniki pomiarowe. Interferometria.	2
La4	Światłowodowe układy czujnikowe.	2
La5	Mikroobróbka laserowa.	2
La6	Łączenie światłowodów. Połączenia spawane, połączenia rozłączne.	2
La7	Termin odróbczy.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se0	Spotkanie organizacyjne. Omówienie tematyki. Przydział tematów do wygłoszenia.	1
Se1	Pierwsza tura prezentacji. Tematyka: czujniki optyczne, czujniki światłowodowe, systemy światłowodowe.	7
Se2	Druga tura prezentacji. Tematyka: zaawansowana technika laserowa, zastosowania laserów w przemyśle, metrologia laserowa.	7
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych	
N2. Stanowiska laboratoryjne wyposażone w niezbędny sprzęt.	
N3. Zajęcia laboratoryjne - wykonywanie pomiarów, samodzielna interpretacja wyników.	
N4. Praca własna studenta, samodzielne studia literaturowe.	
N5. Praca własna studenta, przygotowanie prezentacji seminaryjnej.	

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
F1	PEU_W01, PEU_K01, PEU_K02	Egzamin
F2	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K04	Średnia ocen cząstkowych za raporty z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
F3	PEU_U02, PEU_K01, PEU_K03	Ocena za techniczną i merytoryczną stronę prezentacji seminaryjnej. Estetyka prezentacji, sprawność prowadzenia prezentacji.
P(W) = F1, P(L)=F2, P(S)=F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] B. Ziętek, Optoelektronika, Wydaw. Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń, 2011</p> <p>[2] J. E. Midwinter, Y. L. Guo, Optoelektronika i technika światłowodowa, WKiŁ, Warszawa 1995</p> <p>[3] J. Siuzdak Systemy i sieci foniczne WKiŁ, 2009</p> <p>[4] Z. Kaczmarek Światłowodowe czujniki i przetworniki pomiarowe Wydawnictwo PAK, 2008</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] A. Rogalski, Z. Bielecki, Detekcja sygnałów optycznych, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020</p> <p>[2] F. Träger, Handbook of Lasers and Optics, Springer, 2007</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Paweł Kaczmarek, pawel.kaczmarek@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Teoretyczne aspekty układów dynamicznych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Theoretical aspects of dynamical systems**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0056**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60	30		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2.0	1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2	0.7	0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie algebry liniowej, rachunku różniczkowego i całkowego, równań różniczkowych zwyczajnych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu teoretycznych aspektów układów dynamicznych
- C2. Nabycie umiejętności analitycznego badania własności dynamiki
- C3. Nabycie umiejętności przygotowania i prowadzenia badań symulacyjnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Wymienia i charakteryzuje różne formy opisu, własności oraz przykłady układów dynamicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi wyznaczyć podstawowe modele układów dynamicznych wraz z analizą ich właściwości w dziedzinie czasu i częstotliwości

PEU_U02 - Potrafi zaimplementować i rozwiązać przykładowe równania różniczkowe w komputerowym środowisku matematycznym

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość znaczenia systematycznej pracy.

PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do układów dynamicznych	2
Wy2	Rodzaje układów dynamicznych	2
Wy3	Rodzaje i postaci matematycznego opisu dynamiki układu	2
Wy4	Transmitancja operatorowa, wielomian charakterystyczny, bieguny układu	2
Wy5	Podstawowe człony dynamiczne	2
Wy6	Własności członów dynamicznych, odpowiedzi na standardowe pobudzenia	3
Wy7	Transmitancja widmowa, charakterystyki Bodego i Nyquista	3
Wy8	Człony oscylacyjne, przestrzeń fazowa i portrety fazowe	2
Wy9	Punkty równowagi, stabilność, kryteria stabilności liniowych układów dynamicznych	2
Wy10	Układy nieliniowe	2
Wy11	Układy dyskretne	2
Wy12	Układy dynamiczne o niecałkowitym rzędzie	2
Wy13	Chaotyczne układy dynamiczne	2
Wy14	Podsumowanie kursu	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Przypomnienie wybranych zagadnień z zakresu rachunku różniczkowego	1
Ćw2	Analityczne i graficzne rozwiązywanie równań różniczkowych	3
Ćw3	Różne reprezentacje układów dynamicznych	3
Ćw4	Charakterystyki czasowe	2
Ćw5	Charakterystyki częstotliwościowe	2
Ćw6	Portrety fazowe, punkty równowagi, stabilność	2
Ćw7	Podsumowanie	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne, szkolenie BHP	1
La2	Wprowadzenie do środowiska Matlab/Simulink	2
La3	Rozwiązanie prostego równania różniczkowego w środowisku Simulink	2
La4	Rozwiązanie prostego równania różniczkowego w środowisku Matlab	2
La5	Symulacyjne wyznaczanie charakterystyk czasowych, określenie wpływu parametrów układu na charakterystyki	2
La6	Symulacyjne wyznaczanie charakterystyk częstotliwościowych, określenie wpływu parametrów układu na charakterystyki	2
La7	Układy drugiego rzędu - położenie biegunów, portrety fazowe	2
La8	Układy dynamiczne o niecałkowitym rzędzie	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Ćwiczenia analityczne i rachunkowe
N3. Ćwiczenia laboratoryjne
N4. Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań
N5. Praca własna - rozwiązywanie zadań ze list
N6. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N7. Konsultacje

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Egzamin
F2	PEU_U01, PEU_K01	Kartkówki, kolokwium
F3	PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych i opracowanie sprawozdań
P(W)=F1; P(C)=F2; P(L)=F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| [1] Paraskevoupoulos P., Modern Control Engineering. CRC Press, 2001. |
| [2] Layek G.C., An Introduction to Dynamical Systems and Chaos. Springer, 2015. |
| [3] Greblicki W., Podstawy automatyki. Politechnika Wrocławska - Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006. |
| [4] Kaczorek T., Wybrane zagadnienia teorii układów niecałkowitego rzędu. Politechnika Białostocka, Białystok, 2009. |

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| [1] Franklin G.F. et al., Feedback control of dynamic systems. Pearson, 2010. |
| [2] Osowski S., Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych. Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2007. |

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

Joanna Ratajczak, joanna.ratajczak@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Układy dynamiczne z zastosowaniami**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Dynamical systems with applications**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0055**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60	30		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2.0	1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2	0.7	0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie algebry liniowej, rachunku różniczkowego i całkowego, równań różniczkowych zwyczajnych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o formach zapisu i metodach badania własności układów dynamicznych
- C2. Nabycie umiejętności analitycznego badania własności dynamiki
- C3. Nabycie umiejętności przygotowania i prowadzenia badań symulacyjnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Wymienia i charakteryzuje różne formy opisu, własności oraz przykłady układów dynamicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi wyznaczyć podstawowe modele układów dynamicznych wraz z analizą ich właściwości w dziedzinie czasu i częstotliwości

PEU_U02 - Potrafi zaimplementować i rozwiązać przykładowe równania różniczkowe w komputerowym środowisku matematycznym

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość znaczenia systematycznej pracy.

PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do układów dynamicznych	2
Wy2	Rodzaje układów dynamicznych, przykłady praktyczne	2
Wy3	Opis dynamiki za pomocą równań różniczkowych, transmitancji i równań stanu	2
Wy4	Transmitancja operatorowa, wielomian charakterystyczny, bieguny układu	2
Wy5	Modele rzeczywistych układów dynamicznych	2
Wy6	Własności fizycznych układów dynamicznych, charakterystyki czasowe i ich praktyczna interpretacja	3
Wy7	Transmitancja widmowa, charakterystyki częstotliwościowe i ich praktyczna interpretacja	3
Wy8	Układy oscylacyjne, przestrzeń fazowa i portrety fazowe	2
Wy9	Punkty równowagi, stabilność, kryteria stabilności liniowych układów dynamicznych	2
Wy10	Układy nieliniowe	2
Wy11	Układy dyskretne	2
Wy12	Układ dynamiczny a układ sterowania	2
Wy13	Numeryczne i analityczne aspekty symulacji układów dynamicznych	2
Wy14	Podsumowanie kursu	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Przypomnienie wybranych zagadnień z zakresu rachunku różniczkowego	1
Ćw2	Analityczne i graficzne rozwiązywanie równań różniczkowych	3
Ćw3	Różne reprezentacje układów dynamicznych	3
Ćw4	Charakterystyki czasowe	2
Ćw5	Charakterystyki częstotliwościowe	2
Ćw6	Portrety fazowe, punkty równowagi, stabilność	2
Ćw7	Podsumowanie	2

	Suma godzin	15
--	-------------	----

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne, szkolenie BHP	1
La2	Wprowadzenie do środowiska Matlab/Simulink	2
La3	Rozwiązanie prostego równania różniczkowego w środowisku Simulink	2
La4	Rozwiązanie prostego równania różniczkowego w środowisku Matlab	2
La5	Symulacyjne wyznaczanie charakterystyk czasowych, określenie wpływu parametrów układu na charakterystyki	2
La6	Symulacyjne wyznaczanie charakterystyk częstotliwościowych, określenie wpływu parametrów układu na charakterystyki	2
La7	Układy drugiego rzędu - położenie biegunów, portrety fazowe	2
La8	Obliczenia symboliczne w środowisku Matlab wspierające symulację układów dynamicznych	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych</p> <p>N2. Ćwiczenia analityczne i rachunkowe</p> <p>N3. Ćwiczenia laboratoryjne</p> <p>N4. Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań</p> <p>N5. Praca własna - rozwiązywanie zadań ze list</p> <p>N6. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu</p> <p>N7. Konsultacje</p>

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Egzamin
F2	PEU_U01, PEU_K01	Kartkówki, kolokwium
F3	PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych i opracowanie sprawozdań
P(W)=F1; P(C)=F2; P(L)=F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Paraskevoupoulos P., Modern Control Engineering. CRC Press, 2001.</p> <p>[2] Palm, W. J., System Dynamics. Boston: McGraw-Hill Higher Education, 2006.</p> <p>[3] Greblicki W., Podstawy automatyki. Politechnika Wroclawska - Oficyna Wydawnicza Politechniki Wroclawskiej, Wrocław 2006.</p>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Franklin G.F. et al., Feedback control of dynamic systems. Pearson, 2010.
- [2] Osowski S., Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych. Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2007.

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

Joanna Ratajczak, joanna.ratajczak@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Układy regulacji**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Servomechanism Systems**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0036**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1.0			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6	0.8			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy analizy stabilności i rachunku różniczkowego

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Student opanuje umiejętność projektowania układu regulacji i doboru jego parametrów (w szczególności PID), zapewniających stabilność i oczekiwane charakterystyki czasowe i częstotliwościowe

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - student posiada wiedzę o procedurze projektowania układu regulacji stałowartościowej i nadążnej dla układów sterowania SISO
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - potrafi dla układu sterowania SISO zaproponować strukturę układu regulacji, skonfigurować jego komponenty, dobrać parametry sterownika (w szczególności PID), zbadać stabilność i wyznaczyć charakterystyki czasowe i częstotliwościowe, ocenić odporność stabilności i zachowania układu
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - Rozumie znaczenie samokształcenia

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy01	Architektura układu regulacji dla systemu SISO, preliminaria matematyczne	1
Wy02	Wybrane sposoby analizy stabilności układu regulacji	2
Wy03	Wskaźniki zachowania dla układów regulacji	2
Wy04	Regulacja statyczna i astatyczna - właściwości w przypadku układu sprzężenia zwrotnego o jednym stopniu swobody	2
Wy05	Projektowanie układów regulacji i metody ich konfiguracji w oparciu o wybrane rodzaje sterowników (PID, Lead-Lag, regulatory dwu- i trój-stawne)	2
Wy06	Implikacje związane z ograniczeniami związanymi z dokonanym próbkowaniem, wykorzystanym oprogramowaniem (ograniczenia wynikające z typów danych, kwantyzacji, przepełnienia, zasobów)	2
Wy07	Systemy nieliniowe - wykorzystanie liniowej aproksymacji, ograniczenia w stosowalności	2
Wy08	Podsumowanie i kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw01	Wprowadzenie, szkolenie BHP	1
Ćw02	Wybrane preliminaria matematyczne dla układów sterowania SISO	2
Ćw03	Analiza stabilności wybranych układów regulacji	2
Ćw04	Analiza zachowania wybranych układów regulacji (stałowartościowej i nadążnej) przez wyznaczanie ich charakterystyk czasowych i częstotliwościowych	2
Ćw06	Dobór parametrów sterowników PID, Lead - Lag	4
Ćw07	Synteza i analiza regulatora dla systemu nieliniowego w punkcie równowagi w oparciu o jego przybliżenie liniowe	2
Ćw08	Zaliczenie	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
--

- | |
|--|
| N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych |
| N2. Ćwiczenia prowadzone przy tablicy z wykorzystaniem przygotowanych list zadań |

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Kolokwium z wykładu
F2	PEU_U01, PEU_K01	Ocena z wykonania zadań realizowanych w trakcie ćwiczeń
P(W) = F1; P(C) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| [1] Tim Wsscott, "Applied Control Theory For Embedded Systems", Newnes, 2006 |
| [2] Włodzimierz Greblicki, "Podstawy Automatyki", Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2006 |
| [3] Tadeusz Kaczorek, "Teoria sterowania i systemów", Wydawnictwo Naukowe PWN, 1999 |

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Władysław Magiera, wladyslaw.magiera@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wizualizacja danych sensorycznych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Sensory Data Visualization**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0100**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2			1.6	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu kursu "Podstawy programowania"
2. Wiedza z zakresu kursu "Programowanie obiektowe"

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu sposobów wizualizacji danych sensorycznych
- C2. Nabycie umiejętności tworzenia aplikacji w środowisku graficznym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Wymienia i opisuje zalecenia dla właściwej wizualizacji danych sensorycznych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi stworzyć aplikację graficzną z wykorzystaniem biblioteki Qt i wizualizować dane z wybranych sensorów

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy

PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań projektowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Przegląd typów sensorów i mierzonych wielkości. Podstawowe sposoby interpretacji i wizualizacji danych pomiarowych w zastosowaniach robotycznych	2
Wy2	Środowisko system X Window. Podstawowe wieloplatformowe biblioteki graficzne. Wprowadzenie do biblioteki Qt	2
Wy3	Framework Qt: Schemat kompilacji, proste aplikacje, koncepcja sygnałów i slotów	2
Wy4	Framework Qt: Wybrane elementy graficzne i narzędzia	2
Wy5	Designer - budowanie GUI krok po kroku	2
Wy6	Framework Qt: Tworzenie własnej grafiki i animacji	2
Wy7	Komunikacja z zewnętrznymi urządzeniami poprzez port szeregowy	2
Wy8	Framework Qt: Akcje, menu, belka narzędziowa, zasoby graficzne	2
Wy9	Framework Qt: Zarządzanie geometrią, tworzenie okienek dialogowych	2
Wy10	Framework Qt: Internacjonalizacja aplikacji	2
Wy11	Framework Qt: Wątki i komunikacja między wątkami i procesami	2
Wy12	OpenGL - podstawowe pojęcia i własności, powiązanie OpenGL z Qt	2
Wy13	Wykorzystanie biblioteki QGLViewer, nakładanie tekstur	2
Wy14	OpenGL i Qt: Oświetlenie i półprzezroczystość	2
Wy15	Gnuplot - tworzenie diagramów 2D i 3D	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Sprawy organizacyjne, prezentacja tematów projektów	2
Pr2-3	Konsultacje i wybór tematów projektów, uszczegółowienie założeń projektowych	4
Pr4-5	Konsultacje, wstępna faza realizacji tematów, dostarczenie sprawozdań z osiągniętych wyników	4
Pr6-8	Konsultacje, druga faza realizacji tematów, dostarczenie sprawozdań oraz prezentacja uzyskanych wyników	6
Pr9-11	Konsultacje, trzecia faza realizacji tematów, dostarczenie sprawozdań oraz prezentacja uzyskanych wyników	6

Pr12-15	Konsultacje, ostatnia faza realizacji tematów, dostarczenie sprawozdań oraz prezentacja wyników końcowych	8
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Zajęcia projektowe

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
F1	PEU_W01; PEU_K01	Egzamin
F2	PEU_U01; PEU_K01; PEU_K02	Oceny realizacji projektu
P(W)=F1, P(P)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Philipp K. Janert, Gnuplot in Action, Second Edition, Manning Publications, 2016
- [2] Lee Zhi Eng, Qt5 C++ GUI Programming Cookbook - Second Edition, Packt Publishing, 2019
- [3] Dokumentacja biblioteki Qt, <http://www.qt.io>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] S. Huang, Qt5 Blueprints Packt Publishing; 2015

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Bogdan Kreczmer, bogdan.kreczmer@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wprowadzenie do równań różniczkowych i różnicowych**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Introduction to Differential and Difference Equations**

Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W13AIR-SI1756**

Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60			
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	2	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2.0			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.6	1.6			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość zagadnień algebry liniowej w zakresie liczb zespolonych, wielomianów i funkcji wymiernych, macierzy, wyznaczników i układów równań liniowych potwierdzona zaliczeniem kursu *Algebra z geometrią analityczną* lub innego kursu zawierającego w wymienione wcześniej zagadnienia.
2. Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej potwierdzona zaliczeniem kursu *Analiza Matematyczna 1* lub innego kursu zawierającego w programie rachunek różniczkowy i całkowony funkcji jednej zmiennej

CELE PRZEDMIOTU
C1. Przedstawienie sposobów rozwiązywania podstawowych równań i układów równań różniczkowych zwyczajnych, w tym za pomocą przekształcenia Laplace'a.
C2. Przedstawienie podstawowych własności równań różnicowych i sposobów ich rozwiązywania, w tym za pomocą przekształcenia Z.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 - zna twierdzenia o istnieniu, jednoznaczności rozwiązań podstawowych równań i układów równań różniczkowych zwyczajnych oraz zna sposoby rozwiązywania tych równań i układów równań, w tym za pomocą przekształcenia Laplace'a,
PEU_W02 - zna pojęcie stabilności rozwiązań autonomicznych układów równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu oraz sposoby badania stabilności,
PEU_W03 - ma wiedzę o elementach rachunku różnicowego oraz sposobach rozwiązywania podstawowych równań różnicowych, w tym za pomocą przekształcenia Z.
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 - potrafi rozwiązywać podstawowe równania różniczkowe pierwszego rzędu, liniowe równania drugiego rzędu i układy równań liniowych, w tym za pomocą przekształcenia Laplace'a,
PEU_U02 - potrafi badać stabilność punktów równowagi autonomicznych układów równań różniczkowych zwyczajnych,
PEU_U03 - potrafi rozwiązywać podstawowe równania różnicowe, w tym z zastosowaniem przekształcenia Z.
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEU_K01 - Rozumie znaczenie pracy samodzielnej.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Równanie różniczkowe zwyczajne: warunek początkowy, zagadnienie początkowe. Twierdzenie o istnieniu i jednoznaczności rozwiązania zagadnienia początkowego. Równania o zmiennych rozdzielonych: istnienie, jednoznaczność i postać rozwiązań. Równania liniowe pierwszego rzędu: istnienie, jednoznaczność i struktura rozwiązań. Przykłady zastosowań.	3
Wy2	Równanie liniowe drugiego rzędu. Wielomian charakterystyczny, metoda współczynników nieoznaczonych i metoda uzmienniania stałych.	2
Wy3	Układy jednorodne i niejednorodne dwóch równań liniowych pierwszego rzędu. Metoda Eulera i metoda uzmienniania stałych. Metoda eliminacji dla układów równań.	2
Wy4	Definicja całki niewłaściwej pierwszego rodzaju. Przekształcenie Laplace'a. Zastosowanie do rozwiązywania równań i układów równań różniczkowych.	2
Wy5	Stabilność punktów równowagi autonomicznych układów równań różniczkowych zwyczajnych. Badanie stabilności za pomocą wartości własnych macierzy Jacobiego	1
Wy6	Równania różnicowe: warunek początkowy, zagadnienie początkowe. Liniowe równania różnicowe pierwszego rzędu. Podstawy rachunku różnicowego. Liniowe równania różnicowe drugiego rzędu jednorodne i niejednorodne. Autonomiczne układy dwóch równań liniowych. Przykłady zastosowań równań różnicowych	2

Wy7	Przekształcenie Z: własności i zastosowanie do rozwiązywania równań różnicowych.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Równania różniczkowe o rozdzielonych zmiennych i jednorodne	2
Ćw2	Równania różniczkowe liniowe pierwszego rzędu.	2
Ćw3	Równania różniczkowe drugiego rzędu sprowadzalne do równań pierwszego rzędu	2
Ćw4	Równania różniczkowe liniowe wyższych rzędów, jednorodne i niejednorodne. Metoda uzmienniania stałych i metoda współczynników nieoznaczonych.	2
Ćw5	Jednorodne układy równań różniczkowych liniowych – metoda Eulera.	2
Ćw6	Niejednorodne układy równań różniczkowych liniowych – metoda uzmienniania stałych. Metoda eliminacji dla układów równań.	2
Ćw7	Przekształcenie Laplace'a i jego zastosowanie do rozwiązywania równań i układów równań różniczkowych.	2
Ćw8	Badanie stabilności punktów równowagi układów autonomicznych. Portret fazowy.	2
Ćw9	Zastosowania równań różniczkowych drugiego rzędu i układów równań różniczkowych pierwszego rzędu.	2
Ćw10	Równania różnicowe pierwszego rzędu	2
Ćw11	Równania różnicowe drugiego rzędu.	2
Ćw12	Układy dwóch równań różnicowych.	2
Ćw13	Przekształcenie Z i jego zastosowanie do rozwiązywania równań różnicowych.	2
Ćw14	Zastosowania równań różnicowych.	2
Ćw15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
 N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.
 N3. Konsultacje.

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
F1	PEU_W01- PEU_W03	Kolokwia.
F2	PEU_U01- PEU_U03, PEU_K01	Odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia.
P(W)= F1, P(C)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| [1] S. Elaydi, An introduction to Difference Equations, Nowy Jork, 2005. |
| [2] Wei-Chau Xie, Differential Equations for Engineers, Cambridge, 2010. |

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|---|
| [1] D. Betounes, Differential Equations: Theory and Applications, Nowy Jork, 2010. |
| [2] M. Gewert, Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania. Wrocław, 2016. |
| [3] R. Penney, Linear Algebra. Ideas and Applications, Hoboken, 2016. |

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

Maciej Burnecki, maciej.burnecki@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Współpraca robotów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Robot Collaboration**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0110**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu mechaniki analitycznej, teorii sterowania i podstaw robotyki
2. Umiejętność modelowania robotów i syntezy algorytmów sterowania nimi

CELE PRZEDMIOTU
C1. Nabycie wiedzy dotyczącej zagadnień organizacji współpracy robotów w zastosowaniach przemysłowych
C2. Nabycie umiejętności określania celów i metod organizacji współpracy robotów w zastosowaniach przemysłowych
C3. Nabycie umiejętności stosowania i implementacji metod matematycznych robotyki w odniesieniu do robotów współpracujących
C4. Nabycie umiejętności wyszukiwania informacji i korzystania z dokumentacji projektowej i katalogów firmowych dotyczących współpracy robotów i ich układów sterowania

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Posiada wiedzę dotyczącą zagadnień organizacji współpracy robotów oraz o podstawach teoretycznych i wybranych zagadnieniach w zakresie implementacji i eksploatacji układów sterowania robotów współpracujących
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 - Rozumie socjalne aspekty współpracy robotów z ludźmi

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu. Określenie wymagań.	1
Wy2	Geneza robotów współpracujących.	1
Wy3	Przegląd zastosowań robotów współpracujących.	2
Wy4	Metody i modele współpracy robotów. Typy robotów współpracujących.	2
Wy5	Zastosowanie metod matematycznych w sterowaniu robotami współpracującymi.	6
Wy6	Analiza rozwiązań stosowanych w zakresie współpracy robotów. Przegląd dostępnych kobotów.	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Praca własna i konsultacje

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
F	PEU_W01, PEU_K01	kolokwium
P(W) = F		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|---|
| [1] Michał Gurgul, Industrial robots and cobots, Michał Gurgul 2018 |
| [2] Bruno Siciliano, Lorenzo Sciavicco, Luigi Villani, Giuseppe Oriolo, Robotics. Modelling, Planning and Control, Springer 2009 |
| [3] Materiały internetowe, jak (web based materials such as) Mike Beaupre, Collaborative Robot Technology and Applications, KUKA Robotics |

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|---|
| [1] B. Siciliano, O. Khatib, Handbook of robotics. Springer, 2008 |
| [2] Szymon Borys, Wojciech Kaczmarek, Jarosław Panasiuk, Środowiska programowania robotów, PWN 2017 |

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Robert Muszyński, robert.muszynski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Własność intelektualna i prawo autorskie**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Intellectual Property Law and Copyright**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W08W12-SI0011**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zaznajomienie studentów z podstawowymi wiadomościami z zakresu prawa z uwzględnieniem systemu prawnomiędzynarodowego
C2. Przegląd podstawowych instytucji prawa
C3. Analiza przepisów prawnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego – umie korzystać z zasobów informacji patentowej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie prawne aspekty i skutki działalności inżynierskiej.

PEU_K02 - Rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu, ma świadomość przestrzegania zasad etyki zawodowej i standardów technicznych.

PEU_K03 - Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej. Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera na temat automatyki i robotyki.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie	1
Wy2	Funkcje Prawa	1
Wy3	Źródła prawa	1
Wy4	Wieloaspektowość prawa	1
Wy5	Prawo precedensowe	1
Wy6	Prawo stanowione	1
Wy7	Podstawy prawa autorskiego i prawa własności intelektualnej	1
Wy8	Przedmiot i podmiot prawa własności intelektualnej	1
Wy9	Autorskie prawa majątkowe	1
Wy10	Autorskie prawa osobiste	1
Wy11	Program komputerowy jako dzieło autorskie; Rodzaje licencji	1
Wy12	Program komputerowy w systemie prawa patentowego	1
Wy13	Prawo patentowe	1
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe	1
Wy15	Podsumowanie i zaliczenie kursu	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Film dokumentalny

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
F1	PEU_W01, PEU_K01- PEU_K03	Aktywność w dyskusji
F2	PEU_W01, PEU_K01- PEU_K03	Kolokwium, prezentacja
$P(W) = 0,5 * F1 + 0,5 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] R. Golat, Prawo autorskie i prawa pokrewne, C.H.Beck, 2010</p> <p>[2] M. Barczewski, Traktatowa ochrona praw autorskich i praw pokrewnych, Wolters Kluwer Polska, 2007</p> <p>[3] M. Byrska, Wytyczne EWG w sprawie ochrony programów komputerowych a polski projekt prawa autorskiego, ZNUJ PWiOWI 1993</p> <p>[4] A. Andrzejuk Zagadnienia etyki zawodowej. NAVO. Warszawa. 1998.</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] J. Barta, R. Markiewicz (red.) Prawo autorskie i prawa pokrewne. Komentarz, Warszawa 2011</p> <p>[2] P. Slezak, Prawo autorskie. Wzory umów z komentarzem, Wolters Kluwer Polska - LEX, 2012</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Renata Kopczyk, r.kopczyk@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane metody programowania**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Zaawansowane metody programowania**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SI0105**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		0.8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu kursu "Podstawy programowania"
2. Wiedza z zakresu kursu "Programowanie obiektowe"

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w stosowaniu zaawansowanych metod programowania
- C2. Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu programowania współbieżnego w C++

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Ma wiedzę z zakresu wybranych technik zaawansowanych metod programowania i programowania współbieżnego w języku C++

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi stosować wybrane techniki zaawansowanych metod programowania i programowania współbieżnego w C++

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Ma świadomość znaczenia systematycznej pracy i korzystania ze źródeł literaturowych

PEU_K02 - Potrafi pracować samodzielnie i/lub współpracować z zespołem w realizacji zadań laboratoryjnych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne, preprocesor języka C	1
Wy2	Biblioteki statyczne i współdzielone, biblioteki współdzielone jako pluginy, GStreamer	2
Wy3	XML - najważniejsze cechy, opis gramatyki XML Scheme, parsery dokumentów XML	2
Wy4	Przykład użycia parsera z biblioteki xerxes, programowanie współbieżne, wątki sprzętowe i programowe	2
Wy5	Programowanie współbieżne w C++, tworzenie wątku, przekazywanie parametrów	2
Wy6	Zarządzanie wątkami, sekcje danych współdzielonych, operacje atomowe,	2
Wy7	GStreamer; Tworzenie pakietów instalacyjnych z wykorzystaniem pakietów autotools	2
Wy8	Przykład tworzenia pakietu instalacyjnego	1
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Konfiguracja środowiska programowego, wykorzystanie systemu git	1
La2-3	Realizacja aplikacji z zestawem wtyczek	4
La4	Parsowanie dokumentu XML	2
La5	Tworzenie pojedynczych wątków	2
La6-7	Tworzenie i zarządzanie zbiorami wątków	4
La8	Tworzenie pakietu instalacyjnego	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych

N2. Laboratorium prowadzone przy komputerach, materiały na stronie kursu

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
F1	PEU_W01, PEU_K01	Kolokwium
F2	PEU_U01, PEU_K01, PEU_K02	Oceny zadań laboratoryjnych i aktywności
P(W)=F1, P(L)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Anthony Williams, C++ Concurrency in Action, Manning Publications, Wydanie II, 2017</p> <p>[2] D. MacKenzie, T. Tromey, A. Duret-Lutz, GNU Automake, 2009 http://www.gnu.org/software/automake/manual/automake.pdf</p> <p>[3] Bjarne Stroustrup, Język C++. Kompendium wiedzy, HELION 2014</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Jerry Cain, Programming Paradigms, (wykłady) http://see.stanford.edu/see/courseinfo.aspx?coll=2d712634-2bf1-4b55-9a3a-ca9d470755ee</p> <p>[2] D. MacKenzie, B. Elliston, A. Demaille, GNU Autoconf, 2010 http://www.gnu.org/software/autoconf/manual/autoconf.pdf</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Bogdan Kreczmer, bogdan.kreczmer@pwr.edu.pl