

PROGRAM STUDIÓW

Wydział: **Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów**

Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka**

Przyporządkowany do dyscypliny: **Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne (D02)**

Poziom kształcenia: **studia drugiego stopnia magisterskie**

Forma studiów: **stacjonarna**

Profil: **ogólnoakademicki**

Język prowadzenia studiów: **polski/angielski**

Obowiązuje od cyklu kształcenia: **2022/2023**

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – załącznik nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – załącznik nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – załącznik nr 3 do programu studiów
4. Zakres egzaminu dyplomowego – załącznik nr 4

ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Wydział: WYDZIAŁ ELEKTRONIKI, FOTONIKI I MIKROSYSTEMÓW

Kierunek studiów: AUTOMATYKA I ROBOTYKA

Poziom studiów: studia drugiego 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*

P7U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia - 7 poziom PRK*

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

P7S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia/ jednolitych magisterskich – 7 poziom PRK*

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

K(symbol kierunku)_W1, K(symbol kierunku)_W2, K(symbol kierunku)_W3, ... - efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

K(symbol kierunku)_U1, K(symbol kierunku)_U2, K(symbol kierunku)_U3, ... - efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

K(symbol kierunku)_K1, K(symbol kierunku)_K2, K(symbol kierunku)_K3, ... - efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

S(symbol specjalności)_W..., S(symbol specjalności)_W..., S(symbol specjalności)_W..., ... - efekty specjalnościowe dot. kategorii „wiedza”

S(symbol specjalności)_U..., S(symbol specjalności)_U..., S(symbol specjalności)_U..., ... - efekty specjalnościowe dot. kategorii „umiejętności”

S(symbol specjalności)_K..., S(symbol specjalności)_K..., S(symbol specjalności)_K..., ... - efekty specjalnościowe 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 6/7* PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA				
K2AIR_W01	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki i fizyki niezbędną do rozumienia zagadnień w zakresie studiowanej dyscypliny naukowej.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2AIR_W02	Ma wiedzę w zakresie tworzenia lub rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości w obszarze właściwym dla studiowanego kierunku studiów, ma wiedzę z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INŻ
K2AIR_W03	Zna współczesne metody teorii sterowania optymalnego.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2AIR_W04	Zna metody modelowania środowiska losowego oraz parametryczne i nieparametryczne metody identyfikacji dla systemów statycznych i dynamicznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2AIR_W05	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie pojęć i metod analitycznych stosowanych w automatyce i robotyce, niezbędną do formułowania modeli, opisu własności i propozycji algorytmów sterowania.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2AIR_W06	Ma wiedzę w zakresie różnego typu algorytmów sterowania systemów robotycznych, uwzględniających ograniczenia ruchu, niedokładność modelu, zapewniających odporność i posiadających zdolność adaptacji.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2AIR_W07	Ma wiedzę w zakresie teorii i zastosowań w automatyce i robotyce formalizmu dyskretnych systemów zdarzeniowych (DES), w tym automatów skończenie stanowych i wybranych klas sieci Petriego.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2AIR_W08	Zna główne paradygmaty reprezentacji wiedzy, algorytmy sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego oraz ich zastosowania w robotach społecznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ

K2AIR_W09	Zna zadania, metody i algorytmy planowania ruchu robotów oraz posiada wiedzę o modelowaniu otoczenia robota umożliwiającego lokalizację, budowę map i nawigację.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2AIR_W10	Ma wiedzę w zakresie zagadnień projektowych robotycznych systemów wbudowanych i rozproszonych z wykorzystaniem dedykowanych środowisk ułatwiających implementację systemów.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2AIR_W11	Posiada wiedzę z zakresu elementów elektronicznych stosowanych w układach automatyki przemysłowej oraz w energoelektronice	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2AIR_W12	Zna fundamentalne zasady optoelektroniki w zakresie generacji, detekcji i przetwarzania promieniowania optycznego oraz konstrukcję laserów wykorzystywanych w układach przemysłowych	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2AIR_W13	Zna algorytmy używane w przetwarzaniu danych oraz w sterowaniu urządzeniami automatyki. Zna główne zasady uczenia maszynowego.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2AIR_W14	Posiada wiedzę w zakresie czujników i aktuatorów obecnych w układach automatyki.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2AIR_W15	Zna metody przesyłu danych w sieciach przemysłowych. Charakteryzuje interfejsy przewodowe i bezprzewodowe.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
UMIEJĘTNOŚCI				
K2AIR_U01	Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje w zakresie języka obcego zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu dodatkowego B2+ ESOKJ oraz wyższe w zakresie języka naukowo-technicznego związanego ze studiowaną dyscypliną i pokrewnymi zagadnieniami.	P7U_U	P7S_UK	
K2AIR_U02	Potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko.	P7U_U	P7S_UK	
K2AIR_U03	Potrafi formułować zadania i projektować oraz numerycznie badać systemy optymalnego podejmowania decyzji i sterowania	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2AIR_U04	Potrafi wykorzystywać dane pomiarowe do budowy i testowania modeli systemów, prowadzić badania eksperymentalne oraz korzystać z dedykowanego oprogramowania.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2AIR_U05	Potrafi definiować i analizować modele matematyczne układów, wykorzystywać metody matematyczne do zaprojektowania algorytmów sterowania, a także jest przygotowany do korzystania ze specjalistycznej literatury przedmiotu	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2AIR_U06	Potrafi zaprojektować, zaimplementować i ewaluować algorytm sterowania dla wybranego systemu robotycznego z uwzględnieniem niedokładności modelu, opcjonalnie zapewniający odporność lub zdolność adaptacji.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2AIR_U07	Potrafi skonstruować zdarzeniowy model systemu automatyki/robotyki zaproponować i zaimplementować algorytmy sterowania nadrzędnego/rozproszonego.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2AIR_U08	Potrafi zbudować model zagadnienia, zastosować metody rozwiązywania problemu technikami sztucznej inteligencji czy metodami uczenia maszynowego także w dziedzinie robotów społecznych.	P7U_U	P7S_UW, P7S_UO	P7S_UW_INŻ, P7S_UO_INŻ

K2AIR_U09	Potrafi projektować i analizować algorytmy planowania ruchu robotów oraz modelować otoczenie robota na użytek nawigacji i lokalizacji robota w przestrzeni.	P7U_U	P7S_UW, P7S_UO	P7S_UW_INŻ, P7S_UO_INŻ
K2AIR_U10	Potrafi zaprojektować i zaimplementować złożony, rozproszony system sterowania wykorzystując robotyczne środowiska i biblioteki programistyczne oraz strategię szybkiego prototypowania	P7U_U	P7S_UW, P7S_UO	P7S_UW_INŻ, P7S_UO_INŻ
K2AIR_U11	Potrafi zaprojektować, wykonać, uruchomić i przetestować urządzenie elektroniczne. Umie dobrać sprzęt pomiarowy do wymagań uruchamianego układu. Potrafi samodzielnie interpretować otrzymane wyniki.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2AIR_U12	Umie dobrać elementy optoelektroniczne do zastosowań w automatyce przemysłowej. Umie przeprowadzić eksperymenty z zakresu techniki laserowej i techniki światłowodowej.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2AIR_U13	Potrafi wykorzystać cyfrowe układy programowalne w przetwarzaniu sygnałów cyfrowych i analogowych oraz w sterowaniu urządzeniami automatyki. Umie wykorzystać zasady uczenia maszynowego w projektowanych urządzeniach.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2AIR_U14	Umie zaprojektować układy dopasowujące sygnały pomiędzy sterownikiem programowalnym i czujnikami oraz pomiędzy sterownikiem i układami wykonawczymi.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2AIR_U15	Umie dobrać optymalny typ interfejsu komunikacyjnego do konkretnej aplikacji. Umie konfigurować wykorzystywane interfejsy komunikacyjne.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ

K2AIR_U16	<p>Ma aktualna wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze studiowanej dyscypliny naukowej. Potrafi samodzielnie zrealizować pracę dyplomowa magisterską zawierającą aspekty badawcze, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, • potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski, • potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania problemów metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne • potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi • potrafi integrować wiedze z różnych dziedzin i dyscyplin oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne • potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w reprezentowanej dyscyplinie • potrafi zaproponować ulepszenia/usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych • potrafi interpretować uzyskane wyniki badań, wyciągać stosowne wnioski i formułować rekomendacje • potrafi zredagować pracę magisterską zgodnie z wymogami formalnymi 	P7U_U	P7S_UW, P7S_UU	P7S_UW_INŻ, P7S_UU_INŻ
-----------	--	-------	-------------------	---------------------------

KOMPETENCJE				
K2AIR_K01	Ma świadomość społecznych skutków działalności badawczo-rozwojowej i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności absolwenta uczelni technicznej. Rozumie rolę środków masowego przekazu.	P7U_K	P7S_KR, P7S_KO	
K2AIR_K02	Docenia rolę innowacyjności w gospodarce. Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, uruchamiania działalności gospodarczej i prowadzenia małej firmy.	P7U_K	P7S_KK, P7S_KO	

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	Profil ogólnoakademicki
Poziom studiów: studia drugiego stopnia magisterskie	Forma studiów: stacjonarna

1 Opis ogólny

<p>1.1 Liczba semestrów: 3</p>	<p>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie: 90</p>
<p>1.3 Łączna liczba godzin zajęć: 1035</p>	<p>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia):</p> <p>REKRUTACJA Kandydaci na studia magisterskie, na kierunku Automatyka i robotyka mogą rekrutować się po uzyskaniu co najmniej tytułu zawodowego inżyniera na dopuszczonych kierunkach studiów. 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:

Magister Inżynier

1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia

Absolwent posiada zaawansowaną wiedzę i umiejętności niezbędne do projektowania, konstruowania i wdrażania systemów automatyki i robotyki wykorzystując techniki i narzędzia informatyki stosowanej. Dzięki umiejętnościom miękkim może pełnić funkcje kierownicze w przemyśle jak i realizować się we własnej działalności. Może podejmować twórcze wyzwania w różnych dziedzinach techniki zarówno jako specjalista w centrach badawczych jak i realizować się w pracy naukowej.

Specjalność Robotyka:

Wiedza specjalistyczna absolwenta Robotyki obejmuje zróżnicowane metody sterowania (adaptacyjne, krzepkie, inteligentne), planowania ruchu i działań robota czy ich grupy. Jego specjalistyczne umiejętności odnoszą się do projektowania robotów w tym elektronicznych układów robotycznych, sterowników robotów, układów napędowych, układów percepcji otoczenia, interfejsów robot-człowiek oraz algorytmów planowania działań robotów. Studenci mają możliwość nabycia umiejętności praktycznych, poznania nowych narzędzi i technologii wykonując ćwiczenia laboratoryjne i projekty na wielu typach robotów (manipulatory, roboty usługowe) i platformach programistycznych zarówno ogólnego przeznaczenia i specyficznie robotycznych. Umiejętności programowania nisko- i wysokopoziomowego są atutem absolwentów, takie bowiem są wymagane podczas stosowania technik sztucznej inteligencji w fuzji danych pochodzących z wielu źródeł i przetwarzaniu informacji niepełnej. Domeną robotyków jest wszechstronność łącząca mechanikę, elektronikę i informatykę w synergiczną całość.

Specjalność : Elektroniczne systemy automatyki

Absolwent potrafi stosować środki informatyki dla akwizycji pomiarów, sterowania procesami technologicznymi, projektowania, uruchamiania, utrzymania systemów automatyki i robotyki przemysłowej z wymianą informacji w oparciu o standardowe protokoły transmisji danych. Potrafi projektować, realizować, testować i eksploatować układy elektroniczne analogowe, cyfrowe oraz mieszane z wykorzystaniem elementów elektronicznych, optoelektronicznych, czujników i mikroprocesorów. Posiada kompetencje w zakresie urządzeń i układów sterujących sygnałami wysokoprądowymi i wysokonapięciowymi. Potrafi rozwiązywać zadania obliczeniowe z użyciem narzędzi komputerowych w tym procesorów sygnałowych DSP. Potrafi przygotowywać, wykonywać i analizować symulacje oraz eksperymenty komputerowe, tworzyć samodzielnie programy komputerowe. Dzięki umiejętnościom miękkim może pełnić funkcje kierownicze w przemyśle jak i realizować się we własnej działalności. Może podejmować twórcze wyzwania w różnych dziedzinach techniki zarówno jako specjalista w centrach badawczych jak i realizować się w pracy naukowej.

	<p>Specjalność Embedded robotics: Specjalistyczna wiedza absolwentów Embedded Robotics obejmuje metody sterowania, planowania ruchu i działań robotów, oraz praktyczne metody budowy takich systemów, od poziomu elektroniki do formalnej weryfikacji. Nabyte umiejętności obejmują projektowanie, programowanie, i uruchamianie mikroprocesorowych systemów wbudowanych, a także robotów oraz systemów robotycznych i zrobotyzowanych, sterowników robotów, systemów napędowych, systemów percepcji środowiska, interfejsów człowiek-robot, oraz różnych typów układów elektronicznych. Absolwenci są również przygotowani do kreatywnej działalności inżynierskiej w dziedzinie robotyki przemysłowej oraz serwisowej, a także pracy naukowej i badawczej, w tym studiów trzeciego stopnia (doktorskich). Studia w języku angielskim zapewniają absolwentom dodatkowe kompetencje dzięki dogłębnemu poznaniu terminologii, literatury, jak również atut w postaci napisanej w języku angielskim pracy magisterskiej.</p>
<p><i>1.7 Możliwość kontynuacji studiów:</i></p> <p>Po ukończeniu studiów drugiego stopnia możliwość kontynuacji kształcenia w Szkole Doktorskiej lub na studiach podyplomowych</p>	<p><i>1.8 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 w dniu 21 marca 2013 roku (Uchwała nr 127/7/2012-2016) z późniejszymi zmianami (Uchwała nr 227/11/2012-2016 i Uchwała nr 759/34/2012-2016). 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.</p>

2 Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 15, U (umiejętności) = 16, K (kompetencje) = 2, W + U + K = 33

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) :

80 ECTS dla specjalności Robotyka
80 ECTS dla specjalności Elektroniczne Systemy Automatyki
74 ECTS dla specjalności Embedded Robotics

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 trzech 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 magistra 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 wysoko wykwalifikowane kadry 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)

55.8 ECTS dla specjalności Robotyka
 53.1 ECTS dla specjalności Elektroniczne Systemy Automatyki
 56.0 ECTS dla specjalności Embedded Robotics

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

Specjalność	Robotyka	Elektroniczne Systemy Automatyki	Embedded Robotics
Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	2	2	5
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0	0	0
Łączna liczba punktów ECTS	2	2	5

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	Embedded Robotics
Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	13	13	13
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	36	34	38
Łączna liczba punktów ECTS	49	47	51

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

- 10 punktów ECTS na specjalności Robotyka
- 10 punktów ECTS na specjalności Elektroniczne Systemy Automatyki
- 9 punktów ECTS na specjalności Embedded Robotics

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

w tym 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 kolokwium i egzaminów.

Do każdego efektu uczenia się PRK przyporządkowane są kody kursów obecnych w programie studiów. Zaliczenie tych kursów (tego kursu) oznacza osiągnięcie danego efektu. Kursy zaliczane są na podstawie form kontroli nabytej wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, zdefiniowanych w kartach kursów. Brak osiągnięcia przez studenta efektów uczenia się, przypisanych do kursu skutkuje brakiem zaliczenia kursu 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. Kursy 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 osiągniętych przez studentów efektów uczenia się. Kontrola jakości prowadzonych zajęć wspomagana jest przez hospitacje oraz ankietyzacje, 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 w j. polskim:

liczba punktów ECTS: 5

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	W08W12-SM0001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_K01	15	60	2		1	T	Z	O		P(1)	KO
2	W08AIR-SM0010S	Przedsiębiorczość					1	K2AIR_K02	15	30	1		0.8	T	Z	O		P(1)	KO
3	W08AIR-SM0010W	Przedsiębiorczość	1					K2AIR_W02	15	60	2		1	T/Z	Z	O			KO
Razem			1	0	0	0	2		45	150	5	0	2.8						

4.1.1.2. Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie w j. angielskim:

liczba punktów ECTS: 5

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	W08AIR-SM0030S	Przedsiębiorczość					1	K2AIR_K02	15	30	1		0.8	T	Z	O		P(1)	KO
2	W08AIR-SM0030W	Przedsiębiorczość	1					K2AIR_W02	15	60	2		1	T/Z	Z	O			KO
3	W08W12-SM0002S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_K01	15	60	2		1	T	Z	O		P(1)	KO
Razem			1	0	0	0	2		45	150	5	0	2.8						

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					
1	0	0	0	2	45	150	5	0	2.8

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1. Blok Matematyka w j. polskim

liczba punktów ECTS: 1

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	W13AIR-SM1440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1		0.5	T	Z	O			PD
Razem			1	0	0	0	0		15	30	1	0	0.5						

4.1.2.2. Blok Matematyka w j. angielskim

liczba punktów ECTS: 4

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-SM0720C	Logika stosowana		1				K2AIR_U02	15	60	2		2	T	Z			P(2)	PD
2	W12AIR-SM0720W	Logika stosowana	2					K2AIR_W01	30	60	2		1.6	T/Z	Z				PD
Razem			2	1	0	0	0		45	120	4	0	3.6						

4.1.2.3. Blok Fizyka w j. polskim

liczba punktów ECTS: 1

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	W11W12-SM4901W	Fizyka	1					K2AIR_W01	15	30	1		0.5	T	Z	O			PD
Razem			1	0	0	0	0		15	30	1	0	0.5						

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 Ogólnouczelniane – O

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

4.1.2.4. Blok Fizyka w j. angielskim

liczba punktów ECTS: 1

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	W11W12-SM0100W	Fizyka	1					K2AIR_W01	15	30	1		0.5	T	Z	O			PD
Razem			1	0	0	0	0		15	30	1	0	0.5						

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych: w j. polskim

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						
2	0	0	0	0	0	30	60	2	0	1.0

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych: w j. angielskim

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						
3	1	0	0	0	0	60	150	5	0	4.1

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 Ogólnouczelniane – 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 Ogólnouczelniane – 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 w j. polskim

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	łączna	zajęć DN ⁵	zajęć BU ¹			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SM0003C	Teoria i metody optymalizacji		1				K2AIR_U03	15	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	K
2	W12AIR-SM0003W	Teoria i metody optymalizacji	2					K2AIR_W03	30	90	3	3	2	T/Z	Z		DN		K
3	W12AIR-SM0001L	Modelowanie i identyfikacja			2			K2AIR_U04	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	K
4	W12AIR-SM0001W	Modelowanie i identyfikacja	2					K2AIR_W04	30	90	3	3	2	T/Z	Z		DN		K
5	W12AIR-SM0007L	Teoria sterowania			1			K2AIR_U06	15	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
6	W12AIR-SM0007W	Teoria sterowania	2					K2AIR_W06	30	60	2	2	1	T/Z	E(W)		DN		K
7	W12AIR-SM0007C	Teoria sterowania		1				K2AIR_U05	15	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
8	W12AIR-SM0006W	Inteligentna wirtualizacja systemów i automatyzacja procesów	1					K2AIR_W14, K2AIR_W15	15	60	2	2	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
9	W12AIR-SM0006P	Inteligentna wirtualizacja systemów i automatyzacja procesów				2		K2AIR_U14, K2AIR_U15	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	K
10	W12AIR-SM0005W	Sztuczne sieci neuronowe	1					K2AIR_W08	15	60	2	2	1.5	T/Z	Z		DN		K
11	W12AIR-SM0005P	Sztuczne sieci neuronowe				1		K2AIR_U08	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
Razem			8	2	3	3	0		240	690	23	23	16.3						

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

4.1.3.2. Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe w j. angielskim

liczba punktów ECTS: 20

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-SM0723C	Teoria sterowania		1				K2AIR_U05	15	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
2	W12AIR-SM0723L	Teoria sterowania			1			K2AIR_U06	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	K
3	W12AIR-SM0723W	Teoria sterowania	2					K2AIR_W06	30	60	2	2	1	T/Z	E(W)		DN		K
4	W12AIR-SM0722P	Inteligentna wirtualizacja systemów i automatyzacja procesów				2		K2AIR_U14, K2AIR_U15	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	K
5	W12AIR-SM0722W	Inteligentna wirtualizacja systemów i automatyzacja procesów	1					K2AIR_W14, K2AIR_W15	15	60	2	2	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
6	W12AIR-SM0721W	Sztuczne sieci neuronowe	1					K2AIR_W08	15	60	2	2	1.5	T/Z	Z		DN		K
7	W12AIR-SM0721P	Sztuczne sieci neuronowe				1		K2AIR_U08	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
8	W12AIR-SM0711L	Modelowanie i identyfikacja			2			K2AIR_U04	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	K
9	W12AIR-SM0711W	Modelowanie i identyfikacja	2					K2AIR_W04	30	90	3	3	2	T/Z	Z		DN		K
10	W12AIR-SM0708C	Teoria i metody optymalizacji		1				K2AIR_U03	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
11	W12AIR-SM0708W	Teoria i metody optymalizacji	1					K2AIR_W03	15	60	2	2	1.4	T/Z	Z		DN		K
Razem			7	2	3	3	0		225	600	20	20	14.1						

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

Razem (dla bloków kierunkowych w j. polskim):

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	2	3	3	0	240	690	23	23	16.3

Razem (dla bloków kierunkowych w j. angielskim):

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	2	3	3	0	225	600	20	20	14.1

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 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1. Blok Języki obce

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			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1		Język obcy A1		3				K2AIR_U01	45	60	2		1.6	T	Z	O		P(2)	KO
2		Język obcy B2+		1				K2AIR_U01	15	30	1		0.8	T	Z	O		P(1)	KO
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	0	2.4						

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					
0	4	0	0	0	60	90	3	0	2.4

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 specjalnościowych

4.2.3.1. Blok Przedmioty specjalnościowe Robotyka

liczba punktów ECTS: 57

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-SM0107S	Seminarium specjalnościowe					2	K2AIR_U02	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(1)	S
2	W12AIR-SM0104W	Algorytmy robotyki mobilnej	1					K2AIR_W09	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		S
3	W12AIR-SM0104L	Algorytmy robotyki mobilnej			1			K2AIR_U09	15	60	2	2	2	T	Z		DN	P(2)	S
4	W12AIR-SM0104S	Algorytmy robotyki mobilnej				1		K2AIR_U09	15	30	1	1	1	T	Z		DN	P(1)	S
5	W12AIR-SM0103W	Rozproszone systemy sterowania	1					K2AIR_W10	15	60	2	2	1.6	T/Z	Z		DN		S
6	W12AIR-SM0103L	Rozproszone systemy sterowania			2			K2AIR_U10	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S
7	W12AIR-SM0106W	Metody sztucznej inteligencji	2					K2AIR_W08	30	60	2	2	1.2	T	E(W)		DN		S
8	W12AIR-SM0106P	Metody sztucznej inteligencji				1		K2AIR_U08	15	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S
9	W12AIR-SM0114P	Systemy zdarzeniowe				1		K2AIR_U07	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	S
10	W12AIR-SM0114W	Systemy zdarzeniowe	1					K2AIR_W07	15	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		S
11	W12AIR-SM0113P	Zaawansowane układy robotyczne				1		K2AIR_U10	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S
12	W12AIR-SM0113W	Zaawansowane układy robotyczne	1					K2AIR_W10	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		S
13	W12AIR-SM0100C	Sterowanie adaptacyjne i odporne		1				K2AIR_U05	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S
14	W12AIR-SM0100W	Sterowanie adaptacyjne i odporne	2					K2AIR_W06	30	60	2	2	1.2	T/Z	E(W)		DN		S
15	W12AIR-SM0100L	Sterowanie adaptacyjne i odporne			1			K2AIR_U06	15	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S
16	W12AIR-SM0105W	Systemy sterowania robotów	2					K2AIR_W10	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		S
17	W12AIR-SM0105P	Systemy sterowania robotów				1		K2AIR_U06	15	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S
18	W12AIR-SM0102P	Projekt specjalnościowy				2		K2AIR_U08, K2AIR_U09, K2AIR_U10	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S
19	W12AIR-SM0010D	Praca dyplomowa				10		K2AIR_U16	150	450	15	15	2	T	Z		DN	P(10)	S
20	W12AIR-SM0112S	Seminarium dyplomowe				2		K2AIR_U02	30	90	3	3	2.4	T	Z		DN	P(3)	S
21	W12AIR-SM0108W	Metody reprezentacji sceny	1					K2AIR_W08	15	60	2	2	2	T	Z		DN		S

22	W12AIR-SM0111W	Planowanie ruchu robotów	2					K2AIR_W09	30	60	2	2	1.5	T/Z	Z		DN		S
23	W12AIR-SM0111S	Planowanie ruchu robotów				1		K2AIR_U09	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	S
24	W12AIR-SM0109L	Roboty społeczne		1				K2AIR_U08	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S
25	W12AIR-SM0109W	Roboty społeczne	1					K2AIR_W08	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		S
26	W12AIR-SM0110W	Uczenie maszynowe	1					K2AIR_W13	15	30	1	1	1	T	Z		DN		S
27	W12AIR-SM0110L	Uczenie maszynowe		1				K2AIR_U13	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S
Razem			15	1	6	16	6		660	1710	57	57	34.3						

Razem dla bloków specjalnościowych (specjalność Robotyka):

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					
15	1	6	16	6	660	1710	57	57	34.3

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: 57

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-SM0207S	Seminarium specjalnościowe					2	K2AIR_U02	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P(1)	S
2	W12AIR-SM0206W	Badania operacyjne w automatyce	1					K2AIR_W03	15	30	1	1	0.5	T/Z	Z		DN		S
3	W12AIR-SM0206L	Badania operacyjne w automatyce			2			K2AIR_U03	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S
4	W12AIR-SM0205W	Elektronika automatyki przemysłowej	1					K2AIR_W11	15	60	2	2	0.6	T/Z	E(W)		DN		S
5	W12AIR-SM0205L	Elektronika automatyki przemysłowej			2			K2AIR_U11	30	60	2	2	1.1	T	Z		DN	P(2)	S
6	W12AIR-SM0205P	Elektronika automatyki przemysłowej				1		K2AIR_U11	15	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S
7	W12AIR-SM0204W	Sieci przemysłowe	1					K2AIR_W15	15	60	2	2	2	T/Z	Z		DN		S
8	W12AIR-SM0204L	Sieci przemysłowe			2			K2AIR_U15	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P(1)	S
9	W12AIR-SM0203W	Uczenie maszynowe	1					K2AIR_W13	15	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		S
10	W12AIR-SM0203P	Uczenie maszynowe				2		K2AIR_U13	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	S
11	W12AIR-SM0202W	Elementy i systemy optyczne	1					K2AIR_W12	15	60	2	2	1.5	T/Z	Z		DN		S
12	W12AIR-SM0202S	Elementy i systemy optyczne				1		K2AIR_U12	15	30	1	1	1	T	Z		DN	P(1)	S
13	W12AIR-SM0202L	Elementy i systemy optyczne			1			K2AIR_U12	15	30	1	1	1	T	Z		DN	P(1)	S
14	W12AIR-SM0201L	Sterowniki programowalne			2			K2AIR_U13	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P(2)	S
15	W12AIR-SM0201W	Sterowniki programowalne	2					K2AIR_W13	30	90	3	3	2	T/Z	E(W)		DN		S
16	W12AIR-SM0200W	Sensory	1					K2AIR_W14	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		S
17	W12AIR-SM0200L	Sensory			1			K2AIR_U14	15	30	1	1	1	T	Z		DN	P(1)	S
18	W12AIR-SM0010D	Praca dyplomowa				10		K2AIR_U16	150	450	15	15	2	T	Z		DN	P(10)	S
19	W12AIR-SM0211S	Seminarium dyplomowe				2		K2AIR_U02	30	90	3	3	1.5	T	Z		DN	P(3)	S
20	W12AIR-SM0210L	Energoelektronika			1			K2AIR_U11	15	60	2	2	2	T	Z		DN	P(2)	S
21	W12AIR-SM0210W	Energoelektronika	2					K2AIR_W11	30	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		S
22	W12AIR-SM0209L	Praktyczne aspekty przetwarzania sygnałów			2			K2AIR_U13	30	30	1	1	1	T	Z		DN	P(1)	S

23	W12AIR-SM0209W	Praktyczne aspekty przetwarzania sygnałów Wybrane zagadnienia robotyki	1					K2AIR_W13	15	60	2	2	1.5	T/Z	Z		DN		S
24	W12AIR-SM0208W		2					K2AIR_W08, K2AIR_W09	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN		S
Razem			13	0	13	13	5		660	1710	57	57	30.6						

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 zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
13	0	13	13	5	660	1710	57	57	30.6

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 Embedded Robotics

liczba punktów ECTS: 57

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-SM0703W	Systemy wbudowane	2					K2AIR_W10	30	90	3	3	1.8	T/Z	Z		DN		S
2	W12AIR-SM0703L	Systemy wbudowane			2			K2AIR_U10	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S
3	W12AIR-SM0702W	Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe	2					K2AIR_W08	30	60	2	2	2	T	Z		DN		S
4	W12AIR-SM0702P	Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe				2		K2AIR_U08	30	90	3	3	2	T	Z		DN	P(3)	S
5	W12AIR-SM0706S	Seminarium specjalnościowe					2	K2AIR_U02	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P(2)	S
6	W12AIR-SM0713P	Projekt przejściowy				2		K2AIR_U08, K2AIR_U09, K2AIR_U10	30	90	3		1.5	T	Z			P(3)	S
7	W12AIR-SM0726L	Robotyka mobilna			2			K2AIR_U09	30	90	2	2	2	T	Z		DN	P(2)	S
8	W12AIR-SM0726W	Robotyka mobilna	1					K2AIR_W09	15	30	2	2	1.2	T/Z	E(W)		DN		S
9	W12AIR-SM0707L	Sensory i siłowniki			1			K2AIR_U14	15	60	2	2	2	T	Z		DN	P(2)	S
10	W12AIR-SM0707W	Sensory i siłowniki	1					K2AIR_W14	15	30	1	1	1	T/Z	Z		DN		S
11	W12AIR-SM0709W	Teoria sterowania dla systemów wbudowanych	1					K2AIR_W10, K2AIR_W03	15	30	1	1	0.5	T/Z	Z		DN		S
12	W12AIR-SM0709L	Teoria sterowania dla systemów wbudowanych			1			K2AIR_U06	15	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	S
13	W12AIR-SM0725W	Sterowanie zdarzeniowe	1					K2AIR_W07	15	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		S
14	W12AIR-SM0725P	Sterowanie zdarzeniowe				1		K2AIR_U05	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	S
15	W12AIR-SM0724L	Robotyczne środowiska programistyczne			2			K2AIR_U10	30	60	2	2	2	T	Z		DN	P(2)	S
16	W12AIR-SM0724W	Robotyczne środowiska programistyczne	1					K2AIR_W10	15	60	2	2	2	T/Z	E(W)		DN		S
17	W12AIR-SM0719D	Praca dyplomowa				10		K2AIR_U16	150	450	15	15	2	T	Z		DN	P(10)	S
18	W12AIR-SM0718S	Seminarium dyplomowe					2	K2AIR_U02	30	90	3	3	1.5	T	Z		DN	P(3)	S
19	W12AIR-SM0715W	Roboty społeczne	1					K2AIR_W08	15	30	1	1	0.5	T/Z	Z		DN		S
20	W12AIR-SM0715L	Roboty społeczne			1			K2AIR_U08	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	S
21	W12AIR-SM0714W	Planowanie zadań i ruchu	2					K2AIR_W09	30	60	2	2	1.5	T/Z	Z		DN		S
22	W12AIR-SM0714S	Planowanie zadań i ruchu					1	K2AIR_U09	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	S

23	W12AIR-SM0717W	Zaawansowane sterowanie robotami	1					K2AIR_W09, K2AIR_W10	15	30	1	1	0.5	T/Z	Z		DN		S
24	W12AIR-SM0717L	Zaawansowane sterowanie robotami			1			K2AIR_U06	15	30	1	1	1	T	Z		DN	P(1)	S
Razem			13	0	10	15	5		645	1710	57	54	32.4						

Razem dla bloków specjalnościowych (specjalność Embedded Robotics):

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	0	10	15	5	645	1710	57	54	32.4

4.3 Blok „praca dyplomowa”

Typ pracy dyplomowej	magisterska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	15 P(10)	W12AIR-SM0010D (studia w j. polskim) W12AIR-SM0719DP (studia w j. angielskim)
Charakter pracy dyplomowej		
badawczy, badawczo-rozwojowy		
Liczba punktów ECTS BU¹	2	
Liczba punktów ECTS DN⁵	15	

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

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, udział w dyskusjach problemowych, aktywność na zajęciach seminaryjnych, ocena jakości prezentacji multimedialnych, ocena prezentacji, aktywność w dyskusji, przestrzeganie harmonogramu, ocena prezentacji podsumowujących oraz opracowania pisemnego, dyskusja
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. nauką – 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 kursu	Nazwa kursu	Termin zaliczenia do... (numer semestru)
1		Język obcy 1	2
2		Język obcy 2	2

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 drugiego stopnia magisterskie

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: Robotyka

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: 2022/2023

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów
 Studia: Stacjonarne II stopnia
 Kierunek: Automatyka i Robotyka
 Specjalność: Robotyka

ARR

Uchwała z dnia :
 Obowiązuje od :
 Rok rozpoczęcia studiów 2022/23

Struktura programu nauczania w układzie godzinowym

	I	II	III
26			
25			
24		Projekt specjalnościowy W12AIR-SM0102P 00020	
23	Sztuczne sieci neuronowe W12AIR-SM0005 10010		
22		Systemy sterowania robotów W12AIR-SM0105 20010	Uczenie maszynowe W12AIR-SM0110 10100
21	Intel. wirtualizacja systemów i automatyzacji procesów W12AIR-SM0006 10020 E		Roboty społeczne W12AIR-SM0109 10100
20			
19		Sterowanie adaptacyjne i odporne	Planowanie ruchu robotów
18	Teoria sterowania		
17	W12AIR-SM0007 21100 E	W12AIR-SM0100 21100 E	W12AIR-SM0111 20001
16			
15		*Zaaw. syst. robotyczne W12AIR-SM0113 10010	**Mrs W12AIR-SM0108W 10000
14	Modelowanie i identyfikacja		Przedsiębiorczość W08AIR-SM0010 10001
13	W12AIR-SM0001 20200	Systemy zdarzeniowe W12AIR-SM0114 10010	
12			Praca dyplomowa
11		Metody sztucznej inteligencji W12AIR-SM0106 20010 E	W12AIR-SM0010D 10h
10	Teoria i metody optymalizacji W12AIR-SM0003 21000		
9			
8		Rozproszone systemy sterowania W12AIR-SM0103 10200	
7	K. społ. W08W12-SM0001S 00001		
6	Fizyka W11W12-SM4901W 10000		
5	Matem. W13AIR-SM1440W 10000	Algorytmy robotyki mobilnej W12AIR-SM0104 10101	
4	Język obcy B2+ 01000		
3	Język obcy A1		
2	03000	Seminarium specjalnościowe W12AIR-SM0107S 00002	Seminarium dyplomowe W12AIR-SM0112S 00002
1			

*Zaawansowane systemy robotyczne

**Metody reprezentacji sceny

Przewodniczący Komisji Programowej Specjalności

Przewodnicząca Komisji Programowej Kierunku

Dziekan

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

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

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

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów
 Studia: Stacjonarne II stopnia
 Kierunek: Automatyka i Robotyka
 Specjalność: Robotyka

ARR

Uchwała z dnia :
 Obowiązuje od :
 Rok rozpoczęcia studiów 2022/23

Struktura programu nauczania w układzie punktowym

	I	II	III
30	Sztuczne sieci neuronowe 3	Projekt specjalnościowy 2	Uczenie maszynowe 2
29		Systemy sterowania robotów 4	Roboty społeczne 2
28			Planowanie ruchu robotów 3
27	Intel. wirtualizacja systemów i automatyzacji procesów 4	Sterowanie adaptacyjne i odporne 5	**M. r. sc. 2
26			Przedsiębiorczość 3
25	Teoria sterowania 6	*Zaaw. syst. robotyczne 2	Praca dyplomowa 15
24			
23		Metody sztucznej inteligencji 4	
22	Rozproszone systemy sterowania 4		
21		Teoria i metody optymalizacji 5	
20	Komunikacja społeczna 2		Seminarium specjalnościowe 2
19		Fizyka 1	
18	Matematyka 1		Seminarium dyplomowe 3
17		Język obcy B2+ 1	
16	Język obcy A1 2		Seminarium dyplomowe 3
15		Język obcy A1 2	
14	Język obcy A1 2		Seminarium dyplomowe 3
13		Język obcy A1 2	
12	Język obcy A1 2		Seminarium dyplomowe 3
11		Język obcy A1 2	
10	Język obcy A1 2		Seminarium dyplomowe 3
9		Język obcy A1 2	
8	Język obcy A1 2		Seminarium dyplomowe 3
7		Język obcy A1 2	
6	Język obcy A1 2		Seminarium dyplomowe 3
5		Język obcy A1 2	
4	Język obcy A1 2		Seminarium dyplomowe 3
3		Język obcy A1 2	
2	Język obcy A1 2		Seminarium dyplomowe 3
1		Język obcy A1 2	

*Zaawansowane systemy robotyczne

**Metody reprezentacji sceny

Przewodniczący Komisji Programowej Specjalności

Przewodnicząca Komisji Programowej Kierunku

Dziekan

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

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

.....
 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: 27

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-SM1440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1		0.5	T	Z	O			PD
2	W11W12-SM4901W	Fizyka	1					K2AIR_W01	15	30	1		0.5	T	Z	O			PD
3	W08W12-SM0001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_K01	15	60	2		1	T	Z	O		P(1)	KO
4	W12AIR-SM0003W	Teoria i metody optymalizacji	2					K2AIR_W03	30	90	3	3	2	T/Z	Z		DN		K
5	W12AIR-SM0003C	Teoria i metody optymalizacji		1				K2AIR_U03	15	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	K
6	W12AIR-SM0001L	Modelowanie i identyfikacja			2			K2AIR_U04	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	K
7	W12AIR-SM0001W	Modelowanie i identyfikacja	2					K2AIR_W04	30	90	3	3	2	T/Z	Z		DN		K
8	W12AIR-SM0007C	Teoria sterowania		1				K2AIR_U05	15	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
9	W12AIR-SM0007W	Teoria sterowania	2					K2AIR_W06	30	60	2	2	1	T/Z	E(W)		DN		K
10	W12AIR-SM0007L	Teoria sterowania			1			K2AIR_U06	15	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
11	W12AIR-SM0006W	Inteligentna wirtualizacja systemów i automatyzacja procesów	1					K2AIR_W14, K2AIR_W15	15	60	2	2	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
12	W12AIR-SM0006P	Inteligentna wirtualizacja systemów i automatyzacja procesów				2		K2AIR_U14, K2AIR_U15	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	K
13	W12AIR-SM0005W	Sztuczne sieci neuronowe	1					K2AIR_W08	15	60	2	2	1.5	T/Z	Z		DN		K
14	W12AIR-SM0005P	Sztuczne sieci neuronowe				1		K2AIR_U08	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
Razem			10	2	3	3	1		285	810	27	23	18.3						

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 A1		3				45	60	2		1.6	T	Z	O		P(2)	KO	
2		Język obcy B2+		1				15	30	1		0.8	T	Z	O		P(1)	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	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
10	6	3	3	1	345	900	30	23	20,7

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 2

Kursy/grupy kursów wybieralne

(24 godziny w semestrze, 30 punktów ECTS)

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	W12AIR-SM0107S	Seminarium specjalnościowe					2	K2AIR_U02	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(1)	S
2	W12AIR-SM0104S	Algorytmy robotyki mobilnej					1	K2AIR_U09	15	30	1	1	1	T	Z		DN	P(1)	S
3	W12AIR-SM0104W	Algorytmy robotyki mobilnej	1					K2AIR_W09	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		S
4	W12AIR-SM0104L	Algorytmy robotyki mobilnej			1			K2AIR_U09	15	60	2	2	2	T	Z		DN	P(2)	S
5	W12AIR-SM0103W	Rozproszone systemy sterowania	1					K2AIR_W10	15	60	2	2	1.6	T/Z	Z		DN		S
6	W12AIR-SM0103L	Rozproszone systemy sterowania			2			K2AIR_U10	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S
7	W12AIR-SM0106P	Metody sztucznej inteligencji				1		K2AIR_U08	15	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S
8	W12AIR-SM0106W	Metody sztucznej inteligencji	2					K2AIR_W08	30	60	2	2	1.2	T	E(W)		DN		S
9	W12AIR-SM0114W	Systemy zdarzeniowe	1					K2AIR_W07	15	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		S
10	W12AIR-SM0114P	Systemy zdarzeniowe				1		K2AIR_U07	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	S
11	W12AIR-SM0113W	Zaawansowane układy robotyczne	1					K2AIR_W10	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		S
12	W12AIR-SM0113P	Zaawansowane układy robotyczne				1		K2AIR_U10	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S
13	W12AIR-SM0100L	Sterowanie adaptacyjne i odporne			1			K2AIR_U06	15	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S
14	W12AIR-SM0100C	Sterowanie adaptacyjne i odporne		1				K2AIR_U05	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	S
15	W12AIR-SM0100W	Sterowanie adaptacyjne i odporne	2					K2AIR_W06	30	60	2	2	1.2	T/Z	E(W)		DN		S
16	W12AIR-SM0105W	Systemy sterowania robotów	2					K2AIR_W10	30	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		S
17	W12AIR-SM0105P	Systemy sterowania robotów				1		K2AIR_U06	15	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S
18	W12AIR-SM0102P	Projekt specjalnościowy				2		K2AIR_U08, K2AIR_U09, K2AIR_U10	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S
Razem			10	1	4	6	3		360	900	30	30	22.5						

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	4	6	3	360	900	30	30	22.5

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

Semestr 3

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 3

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	W08AIR-SM0010W	Przedsiębiorczość	1					K2AIR_W02	15	60	2		1	T/Z	Z	O				KO
2	W08AIR-SM0010S	Przedsiębiorczość					1	K2AIR_K02	15	30	1		0.8	T	Z	O		P(1)		KO
Razem			1	0	0	0	1		30	90	3	0	1.8							

Kursy/grupy kursów wybieralne

(20 godzin w semestrze, 27 punktów ECTS)

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	W12AIR-SM0010D	Praca dyplomowa					10	K2AIR_U16	150	450	15	15	2	T	Z		DN	P(10)		S
2	W12AIR-SM0112S	Seminarium dyplomowe					2	K2AIR_U02	30	90	3	3	2.4	T	Z		DN	P(3)		S
3	W12AIR-SM0108W	Metody reprezentacji sceny	1					K2AIR_W08	15	60	2	2	2	T	Z		DN			S
4	W12AIR-SM0111W	Planowanie ruchu robotów	2					K2AIR_W09	30	60	2	2	1.5	T/Z	Z		DN			S
5	W12AIR-SM0111S	Planowanie ruchu robotów					1	K2AIR_U09	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)		S
6	W12AIR-SM0109W	Roboty społeczne	1					K2AIR_W08	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN			S
7	W12AIR-SM0109L	Roboty społeczne					1	K2AIR_U08	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)		S
8	W12AIR-SM0110L	Uczenie maszynowe					1	K2AIR_U13	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)		S
9	W12AIR-SM0110W	Uczenie maszynowe	1					K2AIR_W13	15	30	1	1	1	T	Z		DN			S
Razem			5	0	2	10	3		300	810	27	27	11.8							

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					
6	0	2	10	4	330	900	30	27	13.6

2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
W12AIR-SM0006	Inteligentna wirtualizacja systemów i automatyzacji procesów	1
W12AIR-SM0007	Teoria sterowania	1
W12AIR-SM0100	Sterowanie adaptacyjne i odporne	2
W12AIR-SM0106	Metody sztucznej inteligencji	2

3 Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8

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

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

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 drugiego stopnia magisterskie

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: Elektroniczne systemy automatyki

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: 2022/2023

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów

Studia: Stacjonarne II stopnia

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Elektroniczne systemy automatyki **Struktura programu nauczania w układzie godzinowym**

AEU

Uchwała z dnia :

Obowiązuje od :

Rok rozpoczęcia studiów 2022/23

	I	II	III
26			
25			
24		Sensory W12AIR-SM0200 10100	
23	Sztuczne sieci neuronowe W12AIR-SM0005 10010		
22		Sterowniki programowalne W12AIR-SM0201 20200 E	Wybrane zagadnienia robotyki W12AIR-SM0208W 20000
21	Intel. wirtualizacja systemów i automatyzacji procesów W12AIR-SM0006 10020 E		Praktyczne aspekty przetwarzania sygnałów W12AIR-SM0209 10200
20			
19			
18	Teoria sterowania W12AIR-SM0007 21100 E	Elementy i systemy optyczne W12AIR-SM0202 10101	Energoelektronika W12AIR-SM0210 20100
17			
16			
15		Uczenie maszynowe W12AIR-SM0203 10020	Przedsiębiorczość W08AIR-SM0010 10001
14	Modelowanie i identyfikacja W12AIR-SM0001 20200		
13			
12		Sieci przemysłowe W12AIR-SM0204 10200	Praca dyplomowa W12AIR-SM0010D 10h
11			
10	Teoria i metody optymalizacji W12AIR-SM0003 21000		
9		Elektronika automatyki przemysłowej W12AIR-SM0205 10210 E	
8			
7	K. społ. W08W12-SM0001S 00001		
6	Fizyka W11W12-SM4901W 10000		
5	Matem. W13AIR-SM1440W 10000	Badania operacyjne w automatyce W12AIR-SM0206 10200	
4	Język obcy B2+ 01000		
3	Język obcy A1 03000	Seminarium specjalnościowe W12AIR-SM0207S 00002	Seminarium dyplomowe W12AIR-SM0211S 00002
2			
1			

Przewodniczący Komisji Programowej Specjalności

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

Przewodnicząca Komisji Programowej Kierunku

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

Dziekan

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

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów

Studia: Stacjonarne II stopnia

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Elektroniczne systemy automatyki **Struktura programu nauczania w układzie punktowym**

AEU

Uchwała z dnia :

Obowiązuje od :

Rok rozpoczęcia studiów 2022/23

	I	II	III
30	Sztuczne sieci neuronowe 3	Sensory 2	Wybrane zagadnienia robotyki 2
29		Sterowniki programowalne 5	Praktyczne aspekty przetwarzania sygnałów 3
28	Energoelektronika 4		
27			Teoria sterowania 6
26	Elementy i systemy optyczne 4		
25		Uczenie maszynowe 4	
24			
23	Sieci przemysłowe 4		
22		Elektronika automatyki przemysłowej 6	
21			Badania operacyjne w automatyce 3
20	Seminarium specjalnościowe 2		
19		Modelowanie i identyfikacja 5	
18			Teoria i metody optymalizacji 5
17	Komunikacja społeczna 2		
16		Fizyka 1	
15			Matematyka 1
14	Język obcy B2+ 1		
13		Język obcy A1 2	
12			Teoria i metody optymalizacji 5
11	Komunikacja społeczna 2		
10		Fizyka 1	
9			Matematyka 1
8	Język obcy B2+ 1		
7		Język obcy A1 2	
6			Teoria i metody optymalizacji 5
5	Komunikacja społeczna 2		
4		Fizyka 1	
3			Matematyka 1
2	Język obcy B2+ 1		
1		Język obcy A1 2	

Przewodniczący Komisji Programowej Specjalności

Przewodnicząca Komisji Programowej Kierunku

Dziekan

.....
prof. dr hab. inż. Krzysztof Opiełński

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

.....
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: 27

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-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W13AIR-SM1440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1		0.5	T	Z	O			PD
2	W11W12-SM4901W	Fizyka	1					K2AIR_W01	15	30	1		0.5	T	Z	O			PD
3	W08W12-SM0001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_K01	15	60	2		1	T	Z	O		P(1)	KO
4	W12AIR-SM0003W	Teoria i metody optymalizacji	2					K2AIR_W03	30	90	3	3	2	T/Z	Z		DN		K
5	W12AIR-SM0003C	Teoria i metody optymalizacji		1				K2AIR_U03	15	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	K
6	W12AIR-SM0001L	Modelowanie i identyfikacja			2			K2AIR_U04	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	K
7	W12AIR-SM0001W	Modelowanie i identyfikacja	2					K2AIR_W04	30	90	3	3	2	T/Z	Z		DN		K
8	W12AIR-SM0007C	Teoria sterowania		1				K2AIR_U05	15	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
9	W12AIR-SM0007W	Teoria sterowania	2					K2AIR_W06	30	60	2	2	1	T/Z	E(W)		DN		K
10	W12AIR-SM0007L	Teoria sterowania			1			K2AIR_U06	15	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K
11	W12AIR-SM0006W	Inteligentna wirtualizacja systemów i automatyzacja procesów	1					K2AIR_W14, K2AIR_W15	15	60	2	2	1.2	T/Z	E(W)		DN		K
12	W12AIR-SM0006P	Inteligentna wirtualizacja systemów i automatyzacja procesów				2		K2AIR_U14, K2AIR_U15	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	K
13	W12AIR-SM0005W	Sztuczne sieci neuronowe	1					K2AIR_W08	15	60	2	2	1.5	T/Z	Z		DN		K
14	W12AIR-SM0005P	Sztuczne sieci neuronowe				1		K2AIR_U08	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
Razem			10	2	3	3	1		285	810	27	23	18.3						

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 A1		3				45	60	2		1.6	T	Z	O		P(2)	KO	
2		Język obcy B2+		1				15	30	1		0.8	T	Z	O		P(1)	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	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
10	6	3	3	1	345	900	30	23	20,7

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 2

Kursy/grupy kursów wybieralne

(24 godziny w semestrze, 30 punktów ECTS)

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-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SM0207S	Seminarium specjalnościowe					2	K2AIR_U02	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P(1)	S
2	W12AIR-SM0206W	Badania operacyjne w automatyce	1					K2AIR_W03	15	30	1	1	0.5	T/Z	Z		DN		S
3	W12AIR-SM0206L	Badania operacyjne w automatyce			2			K2AIR_U03	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S
4	W12AIR-SM0205L	Elektronika automatyki przemysłowej			2			K2AIR_U11	30	60	2	2	1.1	T	Z		DN	P(2)	S
5	W12AIR-SM0205P	Elektronika automatyki przemysłowej				1		K2AIR_U11	15	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	S
6	W12AIR-SM0205W	Elektronika automatyki przemysłowej	1					K2AIR_W11	15	60	2	2	0.6	T/Z	E(W)		DN		S
7	W12AIR-SM0204W	Sieci przemysłowe	1					K2AIR_W15	15	60	2	2	2	T/Z	Z		DN		S
8	W12AIR-SM0204L	Sieci przemysłowe			2			K2AIR_U15	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P(1)	S
9	W12AIR-SM0203W	Uczenie maszynowe	1					K2AIR_W13	15	60	2	2	1	T/Z	Z		DN		S
10	W12AIR-SM0203P	Uczenie maszynowe				2		K2AIR_U13	30	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	S
11	W12AIR-SM0202L	Elementy i systemy optyczne			1			K2AIR_U12	15	30	1	1	1	T	Z		DN	P(1)	S
12	W12AIR-SM0202S	Elementy i systemy optyczne				1		K2AIR_U12	15	30	1	1	1	T	Z		DN	P(1)	S
13	W12AIR-SM0202W	Elementy i systemy optyczne	1					K2AIR_W12	15	60	2	2	1.5	T/Z	Z		DN		S
14	W12AIR-SM0201L	Sterowniki programowalne			2			K2AIR_U13	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P(2)	S
15	W12AIR-SM0201W	Sterowniki programowalne	2					K2AIR_W13	30	90	3	3	2	T/Z	E(W)		DN		S
16	W12AIR-SM0200W	Sensory	1					K2AIR_W14	15	30	1	1	0.6	T/Z	Z		DN		S
17	W12AIR-SM0200L	Sensory			1			K2AIR_U14	15	30	1	1	1	T	Z		DN	P(1)	S
Razem			8	0	10	3	3		360	900	30	30	20						

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	10	3	3	360	900	30	30	20

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: 3

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	W08AIR-SM0010W	Przedsiębiorczość	1					K2AIR_W02	15	60	2		1	T/Z	Z	O				KO
2	W08AIR-SM0010S	Przedsiębiorczość					1	K2AIR_K02	15	30	1		0.8	T	Z	O		P(1)		KO
Razem			1	0	0	0	1		30	90	3	0	1.8							

Kursy/grupy kursów wybieralne

(20 godzin w semestrze, 27 punktów ECTS)

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-SM0010D	Praca dyplomowa					10	K2AIR_U16	150	450	15	15	2	T	Z		DN	P(10)		S
2	W12AIR-SM0211S	Seminarium dyplomowe					2	K2AIR_U02	30	90	3	3	1.5	T	Z		DN	P(3)		S
3	W12AIR-SM0210L	Energoelektronika				1		K2AIR_U11	15	60	2	2	2	T	Z		DN	P(2)		S
4	W12AIR-SM0210W	Energoelektronika	2					K2AIR_W11	30	60	2	2	1	T/Z	Z		DN			S
5	W12AIR-SM0209L	Praktyczne aspekty przetwarzania sygnałów				2		K2AIR_U13	30	30	1	1	1	T	Z		DN	P(1)		S
6	W12AIR-SM0209W	Praktyczne aspekty przetwarzania sygnałów	1					K2AIR_W13	15	60	2	2	1.5	T/Z	Z		DN			S
7	W12AIR-SM0208W	Wybrane zagadnienia robotyki	2					K2AIR_W08, K2AIR_W09	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN			S
Razem			5	0	3	10	2		300	810	27	27	10.6							

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					
6	0	2	10	4	330	900	30	27	12.4

2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
W12AIR-SM0006	Inteligentna wirtualizacja systemów i automatyzacji procesów	1
W12AIR-SM0007	Teoria sterowania	1
W12AIR-SM0201	Sterowniki programowalne	2
W12AIR-SM0205	Elektronika automatyki przemysłowej	2

3 Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8

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

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

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 drugiego stopnia magisterskie

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: Embedded robotics

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: angielski

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: 2022/2023

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów
 Studia: Stacjonarne II stopnia
 Kierunek: Automatyka i Robotyka
 Specjalność: Embedded Robotics

AER

Uchwała z dnia :
 Obowiązuje od :
 Rok rozpoczęcia studiów 2022/23

Struktura programu nauczania w układzie godzinowym

	I	II	III
26			
25	Artificial Intelligence and Machine Learning W12AIR-SM0702 20020		
24			
23			
22		Robotic programming environments W12AIR-SM0724 10200 E	Advanced robot control W12AIR-SM0717 10100
21	Embedded Systems W12AIR-SM0703 20200		Task and motion planning W12AIR-SM0714 20001
20			
19		Event-based control W12AIR-SM0725 10010	
18			
17	Applied Logic W12AIR-SM0720 21000	*Contr. theory for Emb. Syst. W12AIR-SM0709 10100	Social robots W12AIR-SM0715 10100
16			
15		Sensors and actuators W12AIR-SM0707 10100	Master thesis W12AIR-SM0719D 10h
14	Artificial neural networks W12AIR-SM0721 10010		
13		Mobile robotics W12AIR-SM0726 10200 E	
12	Intell. systems' virtualization and process automatization W12AIR-SM0722 10020 E		
11		Intermediate project W12AIR-SM0713P 00020	
10	Control Theory W12AIR-SM0723 21100 E	**Th. and Meth. of Optimiz. W12AIR-SM0708 11000	
9			
8			
7		Modeling and Identification	
6			
5	Physics W11W12-SM0100W 10000	W12AIR-SM0711 20200	Diploma seminar W12AIR-SM0718S 00002
4	Foreign language B2+ 01000		
3	Foreign language (or Polish) A1		Soc Comm W08W12-SM0002S 00001
2	03000	Specialization seminar W12AIR-SM0706S 00002	Entrepreneurship W08AIR-SM0030 10001
1			

*Control theory for Embedded Systems

**Theory and Methods of Optimization

Przewodniczący Komisji Programowej Specjalności

Przewodnicząca Komisji Programowej Kierunku

Dziekan

.....
 dr hab. inż. Elżbieta Roszkowska, prof. uczelni

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

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

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów
 Studia: Stacjonarne II stopnia
 Kierunek: Automatyka i Robotyka
 Specjalność: Embedded Robotics

AER

Uchwała z dnia :
 Obowiązuje od :
 Rok rozpoczęcia studiów 2022/23

Struktura programu nauczania w układzie punktowym

	I	II	III	
30	Artificial Intelligence and Machine Learning 5	Robotic programming environments 4	Advanced robot control 2	
29			Event-based control 3	Task and motion planning 3
28		Control theory for Embedded Systems 3		Social robots 2
27				Master thesis 15
26				
25	Applied Logic 4			
24		Sensors and actuators 3		
23	Artificial neural networks 3	Mobile robotics 4		
22		Intermediate project 3		
21				
20	Intell. systems' virtualization and process automatization 4	Theory and Methods of Optimization 3		
19			Modeling and Identification 5	Diploma seminar 3
18		Social Communication 2		
17				Entrepreneurship 3
16				
15	Control Theory 5	Specialization seminar 2		
14				
13	Physics 1			
12	Foreign language B2+ 1			
11	Foreign language (or Polish) A1 2			
10				
9				
8				
7				
6				
5				
4				
3				
2				
1				

Przewodniczący Komisji Programowej Specjalności

Przewodnicząca Komisji Programowej Kierunku

Dziekan

.....
 dr hab. inż. Elżbieta Roszkowska, prof. uczelni

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

.....
 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: 17

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	W11W12-SM0100W	Fizyka	1					K2AIR_W01	15	30	1		0.5	T	Z	O				PD
2	W12AIR-SM0723L	Teoria sterowania			1			K2AIR_U06	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	K	
3	W12AIR-SM0723C	Teoria sterowania		1				K2AIR_U05	15	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	K	
4	W12AIR-SM0723W	Teoria sterowania	2					K2AIR_W06	30	60	2	2	1	T/Z	E(W)		DN		K	
5	W12AIR-SM0722W	Inteligentna wirtualizacja systemów i automatyzacja procesów	1					K2AIR_W14, K2AIR_W15	15	60	2	2	1.2	T/Z	E(W)		DN		K	
6	W12AIR-SM0722P	Inteligentna wirtualizacja systemów i automatyzacja procesów				2		K2AIR_U14, K2AIR_U15	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	K	
7	W12AIR-SM0721W	Sztuczne sieci neuronowe	1					K2AIR_W08	15	60	2	2	1.5	T/Z	Z		DN		K	
8	W12AIR-SM0721P	Sztuczne sieci neuronowe				1		K2AIR_U08	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K	
9	W12AIR-SM0720C	Logika stosowana		1				K2AIR_U02	15	60	2		2	T	Z			P(2)	PD	
10	W12AIR-SM0720W	Logika stosowana	2					K2AIR_W01	30	60	2		1.6	T/Z	Z				PD	
Razem			7	2	1	3	0		195	510	17	12	12.4							

Kursy/grupy kursów wybieralne

(12 godzin w semestrze, 13 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-SM0703W	Język obcy lub polski A1		3				45	60	2		1.6	T	Z	O		P(2)	KO	
2		Język obcy B2+		1				15	30	1		0.8	T	Z	O		P(1)	KO	
3		Systemy wbudowane		2				30	90	3	3	1.8	T/Z	Z			DN	S	
4		Systemy wbudowane				2		30	60	2	2	1.6	T	Z			DN	P(2)	S
5		Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe					2	30	90	3	3	2	T	Z			DN	P(3)	S
6		Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe		2				30	60	2	2	2	T	Z			DN		S
Razem			4	4	2	2	0	180	390	13	10	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	6	3	5	0	375	900	30	22	22.2

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 2

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 8

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-uczelniane ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SM0711W	Modelowanie i identyfikacja	2					K2AIR_W04	30	90	3	3	2	T/Z	Z		DN		K
2	W12AIR-SM0711L	Modelowanie i identyfikacja			2			K2AIR_U04	30	60	2	2	1.6	T	Z		DN	P(2)	K
3	W12AIR-SM0708W	Teoria i metody optymalizacji	1					K2AIR_W03	15	60	2	2	1.4	T/Z	Z		DN		K
4	W12AIR-SM0708C	Teoria i metody optymalizacji		1				K2AIR_U03	15	30	1	1	0.8	T	Z		DN	P(1)	K
Razem			3	1	2	0	0		90	240	8	8	5.8						

Kursy/grupy kursów wybieralne

(16 godzin 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			ogólnouczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SM0706S	Seminarium specjalnościowe					2	K2AIR_U02	30	60	2	2	1	T	Z		DN	P(2)	S
2	W12AIR-SM0713P	Projekt przejściowy					2	K2AIR_U08, K2AIR_U09, K2AIR_U10	30	90	3		1.5	T	Z			P(3)	S
3	W12AIR-SM0726W	Robotyka mobilna	1					K2AIR_W09	15	30	2	2	1.2	T/Z	E(W)		DN		S
4	W12AIR-SM0726L	Robotyka mobilna			2			K2AIR_U09	30	90	2	2	2	T	Z		DN	P(2)	S
5	W12AIR-SM0707W	Sensory i silowniki	1					K2AIR_W14	15	30	1	1	1	T/Z	Z		DN		S
6	W12AIR-SM0707L	Sensory i silowniki			1			K2AIR_U14	15	60	2	2	2	T	Z		DN	P(2)	S
7	W12AIR-SM0709L	Teoria sterowania dla systemów wbudowanych			1			K2AIR_U06	15	60	2	2	1.5	T	Z		DN	P(2)	S
8	W12AIR-SM0709W	Teoria sterowania dla systemów wbudowanych	1					K2AIR_W10, K2AIR_W03	15	30	1	1	0.5	T/Z	Z		DN		S
9	W12AIR-SM0725P	Sterowanie zdarzeniowe				1		K2AIR_U05	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	S
10	W12AIR-SM0725W	Sterowanie zdarzeniowe	1					K2AIR_W07	15	60	2	2	1.2	T/Z	Z		DN		S
11	W12AIR-SM0724W	Robotyczne środowiska programistyczne	1					K2AIR_W10	15	60	2	2	2	T/Z	E(W)		DN		S
12	W12AIR-SM0724L	Robotyczne środowiska programistyczne			2			K2AIR_U10	30	60	2	2	2	T	Z		DN	P(2)	S
Razem			5	0	6	3	2		240	660	22	19	16.6						

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					
8	1	8	3	2	330	900	30	27	22.4

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 3

Kursy/grupy kursów obowiązkowe

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			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W08AIR-SM0030S	Przedsiębiorczość					1	K2AIR_K02	15	30	1		0.8	T	Z	O		P(1)	KO
2	W08AIR-SM0030W	Przedsiębiorczość	1					K2AIR_W02	15	60	2		1	T/Z	Z	O			KO
3	W08W12-SM0002S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_K01	15	60	2		1	T	Z	O		P(1)	KO
Razem			1	0	0	0	2		45	150	5	0	2.8						

Kursy/grupy kursów wybieralne

(20 godzin w semestrze, 25 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			ogólno-uczelniany ⁴	zw. z dział. nauk ⁵	o char. prakt. ⁶	rodzaj ⁷
1	W12AIR-SM0719D	Praca dyplomowa				10		K2AIR_U16	150	450	15	15	2	T	Z		DN	P(10)	S
2	W12AIR-SM0718S	Seminarium dyplomowe					2	K2AIR_U02	30	90	3	3	1.5	T	Z		DN	P(3)	S
3	W12AIR-SM0715L	Roboty społeczne			1			K2AIR_U08	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	S
4	W12AIR-SM0715W	Roboty społeczne	1					K2AIR_W08	15	30	1	1	0.5	T/Z	Z		DN		S
5	W12AIR-SM0714S	Planowanie zadań i ruchu					1	K2AIR_U09	15	30	1	1	0.7	T	Z		DN	P(1)	S
6	W12AIR-SM0714W	Planowanie zadań i ruchu	2					K2AIR_W09	30	60	2	2	1.5	T/Z	Z		DN		S
7	W12AIR-SM0717W	Zaawansowane sterowanie robotami	1					K2AIR_W09, K2AIR_W10	15	30	1	1	0.5	T/Z	Z		DN		S
8	W12AIR-SM0717L	Zaawansowane sterowanie robotami			1			K2AIR_U06	15	30	1	1	1	T	Z		DN	P(1)	S
Razem			4	0	2	10	3		285	750	25	25	8.4						

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	Liczba punktów ECTS zajęć BU ¹
w	ć	l	p	s					
5	0	2	10	5	330	900	30	25	11.2

2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
W12AIR-SM0722	Inteligentna wirtualizacja systemów i automatyzacja procesów	1
W12AIR-SM0723	Teoria sterowania	1
W12AIR-SM0726W	Robotyka mobilna	2
W12AIR-SM0724W	Robotyczne środowiska programistyczne	2

3 Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8

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

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

ZAGADNIENIA EGZAMINACYJNE
OBOWIĄZUJĄCE OD ROKU AKADEMICKIEGO 2022/2023

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Robotyka (ARR)

System i stopień studiów: stacjonarne, II stopień

Zagadnienia kierunkowe:

1. Komputerowe modelowanie wielkości losowych.
2. Podejście parametryczne i nieparametryczne w identyfikacji systemów.
3. Zadania i metody optymalizacji nieliniowej.
4. Optymalizacja globalna – cele i metody (techniki) optymalizacji.
5. Sztuczne sieci neuronowe: rodzaje, architektury, strategie uczenia, zastosowania.
6. Koncepcja wirtualizacji systemów technicznych oraz jej rola w automatyzacji procesów.
7. Stabilność w układach nieliniowych i metody jej analizy.
8. Zadania i algorytmy sterowania układów nieliniowych.

Zagadnienia specjalnościowe ARR

1. Zagadnienia sterowania odpornego i adaptacyjnego: problem, fundamentalne modele i twierdzenia, wybrane algorytmy sterowania.
2. Zagadnienia projektowe robota społecznego.
3. Algorytmy sterowania robotów manipulacyjnych w zależności od stopnia znajomości dynamiki obiektu.
4. Formalizmy modelowania systemów zdarzeniowych.
5. Ograniczenia holonomiczne, nieholonomiczne I i II rzędu: charakterystyka, własności, przykłady.
6. Przeszukiwanie z wykorzystaniem heurystyk.
7. Probabilistyczna reprezentacja wiedzy i związane z nią metody podejmowania decyzji.
8. Indukcyjne metody maszynowego uczenia się.
9. Robotyczne środowiska programistyczne dedykowane systemom rozproszonym.
10. Planowanie ruchu robotów manipulacyjnych i mobilnych: zadania i metody.
11. Metody budowania map i lokalizacji robotów mobilnych.
12. Automatyczny system rozpoznawania sceny robota: zadania, narzędzia.

ZAGADNIENIA EGZAMINACYJNE
OBOWIĄZUJĄCE OD ROKU AKADEMICKIEGO 2022/2023

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Elektroniczne systemy automatyki (AEU)

System i stopień studiów: stacjonarne, II stopień

Zagadnienia kierunkowe:

1. Komputerowe modelowanie wielkości losowych.
2. Podejście parametryczne i nieparametryczne w identyfikacji systemów.
3. Zadania i metody optymalizacji nieliniowej.
4. Optymalizacja globalna – cele i metody (techniki) optymalizacji.
5. Sztuczne sieci neuronowe: rodzaje, architektury, strategie uczenia, zastosowania.
6. Koncepcja wirtualizacji systemów technicznych oraz jej rola w automatyzacji procesów.
7. Stabilność w układach nieliniowych i metody jej analizy.
8. Zadania i algorytmy sterowania układów nieliniowych.

Zagadnienia specjalnościowe AEU:

1. Wymień i scharakteryzuj podstawowe elementy elektroniczne automatyki przemysłowej (podstawowe własności, zastosowania).
2. Metody dekompozycji tensora – modele, algorytmy i zastosowania.
3. Czujniki temperatury - rodzaje, konstrukcja, właściwości.
4. Omów główne rodzaje peryferiów mikrokontrolerów jednoukładowych.
5. Źródła światła koherentnego i niekoherentnego, klasyfikacja, detektory światła.
6. Urządzenia i algorytmy robotyki - percepcja, sterowanie, nawigacja.
7. Metaheurystyki w problemach automatyki i robotyki.
8. Wymień i opisz zasadę działania podstawowych elementów półprzewodnikowych mocy. Podaj ich podstawowe zastosowania.
9. Omów trzy mechanizmy synchronizacji i wymiany danych pomiędzy wątkami stosowane w systemach operacyjnych czasu rzeczywistego.
10. Omów i scharakteryzuj interfejsy komunikacyjne wykorzystywane w środowisku przemysłowym.
11. Sterowniki programowalne – budowa, parametry, możliwości.
12. Wzmacniacze operacyjne w układach wejściowych elementów automatyki przemysłowej (podstawowe parametry, konfiguracje, realizowane operacje na sygnałach wejściowych, zastosowanie).

ZAGADNIENIA EGZAMINACYJNE
OBOWIĄZUJĄCE OD ROKU AKADEMICKIEGO 2022/2023

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Embedded Robotics (AER)

System i stopień studiów: stacjonarne, II stopień

Zagadnienia kierunkowe:

1. Computer modeling of random variables.
2. Parametric and non-parametric approach to system identification.
3. Goals, tasks and methods of optimization.
4. Use of modal logic (LTL) and Büchy automata in automatic verification.
5. Artificial neural networks: types, architectures, learning strategies, applications.
6. The concept of technical systems virtualization and its role in process automation.
7. Stability in nonlinear systems and methods of its analysis.
8. Control objectives and algorithms for nonlinear systems.

Zagadnienia specjalnościowe AER:

1. Robotic programming frameworks - distributed system design.
2. Formalisms for modeling Discrete Event Systems.
3. Programming environments, debugging tools and techniques used for embedded systems.
4. Describe microcontroller peripherals useful in embedded systems for robots.
5. Methods for mobile robot localization and mapping.
6. Motion planning for holonomic systems: task formulation, methods.
7. Motion planning for nonholonomic systems: task formulation, methods.
8. Design issues unique to socially interactive robots.
9. Probabilistic knowledge representation and methods for making decisions.
10. Inductive machine learning algorithms.
11. Accelerometers and gyroscopes: types and principles of operation.
12. Robustness of adaptive control systems, deployment of formally described control strategies to embedded controllers through automatic code generation.

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master thesis**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Systemy wbudowane w robotyce (AER)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0719D**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				150	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				450	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				15	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				10.0	
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. nieprzekroczony deficyt punktów ECTS

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Samodzielne przeprowadzenie studiów literatury, oraz na ich podstawie realizacja zadanego zadania pod kierunkiem promotora.
- C2. Napisanie pracy dyplomowej.
- C3. Przygotowanie do podjęcia pracy zawodowej w szerokim spektrum zadań związanych z kierunkiem studiów, wymagających kompetencji i zarówno samodzielności jak i umiejętności pracy zespołowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi samodzielnie wykonać studia literaturowe i w konsultacji z promotorem zastosować poznane metody do realizacji zadanego zadania, oraz napisać akceptowalną pracę dyplomową.

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Praca własna – samodzielne studia literaturowe

N2. Praca własna - wykonanie projektu

N3. Konsultacje z opiekunem pracy dyplomowej

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 wykonania zaplanowanej pracy i złożonej pracy dyplomowej

P = F1

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] literatura określona przez promotora pracy

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] literatura samodzielnie wyszukana przez studenta

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: **Fizyka**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Physics**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W11W12-SM0100W**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)	0.5				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobyć wiedzę w zakresie wybranych, fundamentalnych praw fizyki współczesnej koniecznej do zrozumienia zjawisk fizycznych w obrębie studiowanej dyscypliny naukowej
C2. Zrozumienie potrzeby samokształcenia

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 - zna i rozumie na czym polega dualizm korpuskularno-falowy światła i materii
PEU_W02 - zna i rozumie postulaty i podstawowy formalizm mechaniki kwantowej
PEU_W03 - zna i rozumie sens fizyczny równania Schroedingera i funkcji falowej
PEU_W04 - zna i rozumie sens fizyczny rozwiązania równania Schroedingera dla atomu wodoru i atomów wieloelektronowych
PEU_W05 - zna i rozumie idee opisu kwantowego układów wieloatomowych, w szczególności strukturę pasmową kryształów
PEU_W06 - zna i rozumie oraz jest świadomy wpływu statystyk kwantowych na właściwości materii
PEU_W07 - zna i rozumie jak na gruncie modelu pasmowego ciał stałych można wyjaśnić właściwości elektro-optyczne ciał stałych
PEU_W08 - zna i rozumie zasadę działania nowoczesnych wybranych urządzeń półprzewodnikowych

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Dualizm korpuskularno-falowy światła i materii. Prawo Plancka. Postulat de Broglie'a.	2
Wy2	Postulaty i elementy formalizmu mechaniki kwantowej. Funkcja falowa. Zasada nieoznaczoności Heisenberga.	2
Wy3	Równanie Schroedingera i jego zastosowanie (studnia potencjału, układy studni, efekt tunelowy). Skaningowy mikroskop tunelowy.	2
Wy4	Atom wodoru. Liczby kwantowe. Spin. Atom wieloelektronowy. Widmo absorpcji i emisji.	2
Wy5	Układy wieloatomowe, typy wiązań międzyatomowych. Struktura krystaliczna ciał stałych. Model pasmowy ciał stałych.	2
Wy6	Statystyki kwantowe: Fermiego-Diraca i Bose-Einsteina.	2
Wy7	Właściwości elektro-optyczne metali, izolatorów i półprzewodników w obrazie struktury pasmowej	2
Wy8	Wybrane nowoczesne przyrządy półprzewodnikowe (ogniwo słoneczne, fotodiody, laser półprzewodnikowy).	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi uzupełniony demonstracjami zjawisk fizycznych.
N2. E-materiały do wykładu umieszczone w Internecie.
N3. Konsultacje i kontakt pocztą elektroniczną.
N4. Praca własna – przygotowanie do testu 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_W01-08	aktywność na wykładzie: odpowiedź ustna oraz testy
F2	PEU_W01-08	test końcowy
P(W) = F2 (z uwzględnieniem F1)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| <p>[1] Materiały do wykładu (pliki PPT), dostępne poprzez internet: www.if.pwr.wroc.pl/popko</p> <p>[2] J. Orear, Fizyka, tom 2, WNT, Warszawa 2008.</p> <p>[3] K.Sierański, J.Szatkowski, Fizyka. Wzory i Prawa z Objasnieniami cz.III, Scripta 2008.</p> |
|--|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| <p>[1] Paul A. Tipler Fizyka Współczesna; PWN, Warszawa 2011</p> <p>[2] R R. A. Serway, Physics for Scientists and Engineers, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009</p> |
|--|

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

Pawel Machnikowski, pawel.machnikowski@pwr.edu.pl ; Paweł Scharoch, pawel.scharoch@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Komunikacja społeczna**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Social Communication**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W08W12-SM0002S**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)					1.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1.0

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

--

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Student poznaje problematykę interdyscyplinarną z zakresu teorii kultury, teorii organizacji i zarządzania i teorii mediów oraz zagadnienia transdyscyplinarne z zakresu nauk humanistycznych i społecznych oraz inżynierijno-technicznych ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki kierunku studiów
- C2. Student otrzymuje wprowadzenie do głównych teorii kultury z uwzględnieniem porównawczej nauki o cywilizacjach jako podstawa orientacji we współczesnym procesie globalizacji ze wskazaniem głównych obszarów zastosowania w kontekście praktyki zawodowej inżyniera
- C3. Student poznaje główne teorie organizacji i zarządzania przy podkreśleniu uwarunkowań kulturowych systemów organizacyjnych oraz przy zastosowaniu metody porównawczej
- C4. Poprzez przedstawienie głównych teorii mediów student poznaje główne obszary zastosowania wiedzy z zakresu nauk humanistycznych i społecznych w pracy zawodowej inżyniera

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi przygotować prezentację

PEU_U02 - Student potrafi wykazać się wiedzą niezbędną od rozumienia społecznych, ekonomicznych, politycznych i prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej

PEU_U03 - Student zna metody funkcjonowania instytucji i mechanizmów na gruncie polskimi międzynarodowym w przestrzeni politycznej, prawnej, gospodarczej i społecznej oraz ich uwzględnienia w praktyce inżynierskiej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Świat człowieka jako przestrzeń komunikacji. Orientacja transdyscyplinarna w kontekście cywilizacji, organizacji i mediów na styku nauk humanistycznych i społecznych oraz nauk inżynierijno-technicznych.	3
Se2	Cywilizacje jako przestrzeń rozwoju człowieczeństwa (humanitas). Czym jest cywilizacja i jak ją wyjaśnić? Definicje, dziedziny i teorie cywilizacji.	2
Se3	Synergia czy zderzenie? Konsekwencje afirmacji wielości cywilizacji na kanwie porównawczej nauki o cywilizacjach.	2
Se4	Proces organizacji społeczeństwa a wielość cywilizacji: indywidualizm a kolektywizm, ograniczoności a technokratyzm w kontekście porównawczej analizy kultur organizacyjnych	2
Se5	Główne teorie i praktyka zarządzania organizacjami	2
Se6	Media jako główna przestrzeń i zasadniczy element komunikacji społecznej z typologią mediów przy uwzględnieniu uwarunkowań cywilizacyjnych i technologicznych (globalizm a regionalizm mediów)	2
Se7	Pedagogika mediów: kompetencje społeczno-medialne. Etyka mediów: czyja odpowiedzialność za media?	2
	Suma godzin	15

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	Prezentacja
F2	PEU_U02-U03	dyskusja seminaryjna

$P(S) = 0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$ (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] McQuail, Denis, Teoria komunikowania masowego, PWN, Warszawa 2007
- [2] Konersmann, Ralf, Filozofia kultury, Oficyna Naukowa, Warszawa 2009
- [3] Huntington, Samuel P., Zderzenie cywilizacji, Muza SA, Warszawa 2003
- [4] Kaliszewski, Andrzej, Główny nurt w kulturze XX i XXI wieku, Poltext, Warszawa 2012
- [5] Hofstede, Geert/ Hofstede, Geert Jan, Kultury i organizacje, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007
- [6] Griffin, Ricky W., Podstawy zarządzania organizacjami, PWN, Warszawa 2004
- [7] Levinson, Paul, Nowe nowe media, WAM, Kraków 2010
- [8] Briggs, Asa/ Burke Peter, Społeczna historia mediów. Od Gutenberga do Internetu, PWN, Warszawa 2010

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Koźmiński, A.K., Piotrowski, W., Zarządzanie. Teoria i praktyka, PWN, Warszawa 2000
- [2] Lepa, Adam, Pedagogika mass-mediów, Archidiecezjalne Wydawnictwo Łódzkie, Łódź 2000
- [3] Dusek, Val, Wprowadzenie do filozofii techniki, Wydawnictwo WAM, Kraków 2011
- [4] Stępień Tomasz, Kultura, cywilizacja i historia. Geneza pojęć i teorii na kanwie sporu realizm vs. Antyrealizm, [w:] Sikora, Marek (red.), Realizm wobec wyzwań antyrealizmu. Multidyscyplinarny przegląd stanowisk, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011

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

Tomasz Stępień, tomasz.stepien@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Przedsiębiorczość**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Entrepreneurship**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W08AIR-SM0030**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)	1.0				0.8

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

C1. Zdobyć wiedzę w zakresie przedsiębiorczości

C2. Poznanie wybranych instrumentów (strategii, modeli, metod) oceniających przedsiębiorczość

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna istotę przedsiębiorczości

PEU_W02 - Zna podstawowe rodzaje przedsiębiorczości

PEU_W03 - Zna wybrane instrumenty (strategie, modele, metody) oceny przedsiębiorczości

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi wyszukać i zinterpretować wiedzę związaną z przedsiębiorczością

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabędzie aktywną postawę przedsiębiorczą do realizacji przedsięwzięć o charakterze innowacyjnym

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do przedsiębiorczości	3
Wy2	Przedsiębiorczość akademicka	2
Wy3	Przedsiębiorczość korporacyjna oraz małego i średniego przedsiębiorstwa	2
Wy4	Przedsiębiorczość regionalna	2
Wy5	Przedsiębiorczość społeczna	2
Wy6	Przedsiębiorczość intelektualna	2
Wy7	Sprawdzian	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie do seminarium	1
Se2	Charakterystyka pomysłu innowacyjnego	2
Se3	Charakterystyka klienta, odbiorcy i głównych konkurentów	2
Se4	Strategia pomysłu / produktu innowacyjnego	2
Se5	Ocena sukcesu pomysłu / własność intelektualna	2
Se6	Finansowanie innowacji	2
Se7	Model biznesowy	2
Se8	Omówienie wyników pracy seminaryjnej	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

N2. Prezentacje multimedialne

N3. Wybrane dane statystyczne i raporty

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_U01	aktywność na wykładzie
F2	PEU_W01-W03, PEU_U01	praca semestralna dotycząca przedsiębiorczości
F3	PEU_K01	ocena postawy przedsiębiorczej przez opracowanie pomysłu / produktu innowacyjnego
P(W) = F2 (z uwzględnieniem F1), P(S)=F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] W. Kasprzak, K. Pelc, Innowacje. Strategie techniczne i rozwojowe, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2012</p> <p>[2] G. Gierszewska, B. Olszewska, J. Skonieczny, Zarządzanie strategiczne dla inżynierów, PWE, Warszawa 2012</p> <p>[3] J. Skonieczny (red.), Kształtowanie zachowań innowacyjnych, przedsiębiorczych i twórczych w edukacji inżyniera, Wydawnictwo Indygo Zahir Media, Wrocław, 2011</p> <p>[4] P. Drucker, Natchnienie i fart czyli innowacja i przedsiębiorczość, Wydawnictwo Studia Emka, Warszawa 2004</p> <p>[5] A. Dereń, Zarządzanie własnością intelektualną w transferze technologii, Difin, 2014</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] K. Matusiak (red.), Innowacje i transfer technologii. Słownik pojęć PARP, Warszawa 2005</p> <p>[2] A. Sosnowska, S. Łobejko, A. Kłopotek, J. Brdulak, A. Rutkowska-Brdulak, K. Żbikowska, Jak wdrażać innowacje technologiczne w firmie, PARP, Warszawa 2005</p> <p>[3] J. G. Wissema, Technostarterzy. Dlaczego i jak?, PARP, Warszawa 2005</p> <p>[4] A. Bąkowski, T. Cichocki, G. Gromada, J. Guliński, S. Kmita, T. Krzyżyński, U. Marchlewicz, K. Matusiak, D. Trzmielak, J. Wajda, K. Zasiadły, Innowacyjna przedsiębiorczość akademicka, PARP, Warszawa 2005</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Jan Skonieczny, jan.skonieczny@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praca dyplomowa**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Master thesis**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0010D**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				150	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				450	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				15	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				10.0	
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. nieprzekroczony deficyt punktów ECTS

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Samodzielne przeprowadzenie studiów literatury, oraz na ich podstawie realizacja zadanego zadania pod kierunkiem promotora.
- C2. Napisanie pracy dyplomowej.
- C3. Przygotowanie do podjęcia pracy zawodowej w szerokim spektrum zadań związanych z kierunkiem studiów, wymagających kompetencji i zarówno samodzielności jak i umiejętności pracy zespołowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi samodzielnie wykonać studia literaturowe i w konsultacji z promotorem zastosować poznane metody do realizacji zadanego zadania, oraz napisać akceptowalną pracę dyplomową.

TREŚCI PROGRAMOWE

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Praca własna – samodzielne studia literaturowe

N2. Praca własna - wykonanie projektu

N3. Konsultacje z opiekunem pracy dyplomowej

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 wykonania zaplanowanej pracy i złożonej pracy dyplomowej
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] literatura określona przez promotora pracy

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] literatura samodzielnie wyszukana przez studenta

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: **Metody sztucznej inteligencji**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Artificial Intelligence Methods**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0106**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	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. wymagana podstawowa znajomość matematyki (algebra, logika)
2. wymagana dobra umiejętność programowania

CELE PRZEDMIOTU
C1. Ogólne zrozumienie zagadnień reprezentacji wiedzy i wnioskowania.
C2. Nabycie wiedzy o różnych paradygmatach formalnych i związanych z nimi algorytmów rozwiązywania problemów.
C3. Nabycie praktycznej umiejętności tworzenia abstrakcyjnej reprezentacji problemów praktycznych, i wykorzystania jednego z istniejących paradygmatów formalnych do jego rozwiązania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 - rozumie pojęcie sztucznej inteligencji, reprezentacji wiedzy i wnioskowania
PEU_W02 - zna metody przeszukiwania i użycia heurystyk w rozwiązywaniu problemów
PEU_W03 - rozumie użycie języka logiki matematycznej do opisu problemów, oraz znaczenie niekompletności i niepewności reprezentacji
PEU_W04 - rozumie użycie prawdopodobieństwa do opisu problemów, zastosowanie sieci bayesowskich i procesów decyzyjnych Markowa, oraz podstawowych algorytmów ich rozwiązywania
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 - potrafi tworzyć abstrakcyjne opisy trudnych problemów praktycznych i implementować ich rozwiązania wykorzystując algorytmy sztucznej inteligencji

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp: program, wymagania, literatura. Podstawowe pojęcia i zagadnienia. Pojęcie sztucznej inteligencji. Test Turinga. Historia. Mocna i słaba sztuczna inteligencja. Reprezentacja wiedzy.	2
Wy2	Reprezentacja w przestrzeni stanów. Przeszukiwanie z nawracaniem. Wykorzystanie informacji heurystycznej. Strategie zachłanne.	2
Wy3	Przeszukiwanie na grafach. Strategie wszerek, wgląd, i najpierw-najlepszy. Algorytm A*. Własności. Tworzenie heurystyk.	2
Wy4	Zagadnienie spełniania więzów CSP. Spójność łukowa. Podstawowe algorytmy. Przeszukiwanie dla gier. Algorytm minimax. Metoda odcięć alfa-beta. Uogólnienia minimaksu.	2
Wy5	Reprezentacje oparte na logice matematycznej. Rachunek predykatów pierwszego rzędu. Dowodzenie twierdzeń metodą rezolucji i wnioskowanie na nim oparte.	2
Wy6	Programowanie w logice. Klauzule Horna. Prolog.	2
Wy7	Reprezentacja zmian w logice. Wykorzystanie informacji niepełnej i niepewnej. Logiki niemonotoniczne. Ograniczenia reprezentacji opartej na logice matematycznej.	2
Wy8	Semantyczna reprezentacja wiedzy. Inicjatywa Semantic Web. Podstawy XML.	2
Wy9	Reprezentacja wiedzy w postaci trójek. Sieci semantyczne. Język reprezentacji RDF. Język zapytań SPARQL.	2
Wy10	Logiki opisowe. Język OWL.	2
Wy11	Reprezentacja probabilistyczna. Prawdopodobieństwo warunkowe. Reguła Bayesa. Probabilistyczne sieci przekonań.	2

Wy12	Wnioskowanie probabilistyczne w czasie. Ukryte modele Markowa. Dynamiczne sieci Bayesowskie.	2
Wy13	Podstawy podejmowania decyzji. Funkcje użyteczności. Sieci decyzyjne. Wartość informacji.	2
Wy14	Sekwencyjne problemy decyzyjne. Procesy decyzyjne Markowa. Programowanie dynamiczne. Algorytmy iteracji wartości i iteracji polityki.	2
Wy15	Uczenie ze wzmocnieniem. Podstawowe algorytmy. Eksploracja. Aproksymacja funkcji.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1÷4	Seria czterech miniprojektów indywidualnych związanych z zagadnieniami omawianymi w ramach wykładu: przeszukiwania heurystycznego, programowania logicznego, reprezentacji probabilistycznych.	15
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora N2. prezentacje on-line w trakcie wykładu N3. zajęcia projektowe N4. konsultacje N5. praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego N6. praca własna - opracowanie projektów N7. 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_W04	egzamin
F2	PEU_U01	ocena wykonanych ćwiczeń projektowych
P(wykład) = F1; p(projekt)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: [1] S.J.Russell, P.Norvig, Artificial Intelligence A Modern Approach (4th Ed.), Prentice-Hall, 2021
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: [1] notatki z wykładu [2] materiały internetowe

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: **Przedsiębiorczość**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Entrepreneurship**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W08AIR-SM0010**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)	1.0				0.8

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

C1. Zdobyć wiedzę w zakresie przedsiębiorczości

C2. Poznanie wybranych instrumentów (strategii, modeli, metod) oceniających przedsiębiorczość

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna istotę przedsiębiorczości

PEU_W02 - Zna podstawowe rodzaje przedsiębiorczości

PEU_W03 - Zna wybrane instrumenty (strategie, modele, metody) oceny przedsiębiorczości

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi wyszukać i zinterpretować wiedzę związaną z przedsiębiorczością

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Nabędzie aktywną postawę przedsiębiorczą do realizacji przedsięwzięć o charakterze innowacyjnym

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do przedsiębiorczości	3
Wy2	Przedsiębiorczość akademicka	2
Wy3	Przedsiębiorczość korporacyjna oraz małego i średniego przedsiębiorstwa	2
Wy4	Przedsiębiorczość regionalna	2
Wy5	Przedsiębiorczość społeczna	2
Wy6	Przedsiębiorczość intelektualna	2
Wy7	Sprawdzian	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie do seminarium	1
Se2	Charakterystyka pomysłu innowacyjnego	2
Se3	Charakterystyka klienta, odbiorcy i głównych konkurentów	2
Se4	Strategia pomysłu / produktu innowacyjnego	2
Se5	Ocena sukcesu pomysłu / własność intelektualna	2
Se6	Finansowanie innowacji	2
Se7	Model biznesowy	2
Se8	Omówienie wyników pracy seminaryjnej	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

N2. Prezentacje multimedialne

N3. Wybrane dane statystyczne i raporty

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_U01	aktywność na wykładzie
F2	PEU_W01-W03, PEU_U01	praca semestralna dotycząca przedsiębiorczości
F3	PEU_K01	ocena postawy przedsiębiorczej przez opracowanie pomysłu / produktu innowacyjnego
P(W) = F2 (z uwzględnieniem F1), P(S)=F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] W. Kasprzak, K. Pelc, Innowacje. Strategie techniczne i rozwojowe, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2012</p> <p>[2] G. Gierszewska, B. Olszewska, J. Skonieczny, Zarządzanie strategiczne dla inżynierów, PWE, Warszawa 2012</p> <p>[3] J. Skonieczny (red.), Kształtowanie zachowań innowacyjnych, przedsiębiorczych i twórczych w edukacji inżyniera, Wydawnictwo Indygo Zahir Media, Wrocław, 2011</p> <p>[4] P. Drucker, Natchnienie i fart czyli innowacja i przedsiębiorczość, Wydawnictwo Studia Emka, Warszawa 2004</p> <p>[5] A. Dereń, Zarządzanie własnością intelektualną w transferze technologii, Difin, 2014</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] K. Matusiak (red.), Innowacje i transfer technologii. Słownik pojęć PARP, Warszawa 2005</p> <p>[2] A. Sosnowska, S. Łobejko, A. Kłopotek, J. Brdulak, A. Rutkowska-Brdulak, K. Żbikowska, Jak wdrażać innowacje technologiczne w firmie, PARP, Warszawa 2005</p> <p>[3] J. G. Wissema, Technostarterzy. Dlaczego i jak?, PARP, Warszawa 2005</p> <p>[4] A. Bąkowski, T. Cichoński, G. Gromada, J. Guliński, S. Kmita, T. Krzyżyński, U. Marchlewicz, K. Matusiak, D. Trzmielak, J. Wajda, K. Zasiadły, Innowacyjna przedsiębiorczość akademicka, PARP, Warszawa 2005</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Jan Skonieczny, jan.skonieczny@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Komunikacja społeczna**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Social Communication**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W08W12-SM0001S**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)					1.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1.0

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

--

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Student poznaje problematykę interdyscyplinarną z zakresu teorii kultury, teorii organizacji i zarządzania i teorii mediów oraz zagadnienia transdyscyplinarne z zakresu nauk humanistycznych i społecznych oraz inżynierijno-technicznych ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki kierunku studiów
- C2. Student otrzymuje wprowadzenie do głównych teorii kultury z uwzględnieniem porównawczej nauki o cywilizacjach jako podstawa orientacji we współczesnym procesie globalizacji ze wskazaniem głównych obszarów zastosowania w kontekście praktyki zawodowej inżyniera
- C3. Student poznaje główne teorie organizacji i zarządzania przy podkreśleniu uwarunkowań kulturowych systemów organizacyjnych oraz przy zastosowaniu metody porównawczej
- C4. Poprzez przedstawienie głównych teorii mediów student poznaje główne obszary zastosowania wiedzy z zakresu nauk humanistycznych i społecznych w pracy zawodowej inżyniera

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi przygotować prezentację

PEU_U02 - Student potrafi wykazać się wiedzą niezbędną od rozumienia społecznych, ekonomicznych, politycznych i prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej

PEU_U03 - Student zna metody funkcjonowania instytucji i mechanizmów na gruncie polskimi międzynarodowym w przestrzeni politycznej, prawnej, gospodarczej i społecznej oraz ich uwzględnienia w praktyce inżynierskiej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Świat człowieka jako przestrzeń komunikacji. Orientacja transdyscyplinarna w kontekście cywilizacji, organizacji i mediów na styku nauk humanistycznych i społecznych oraz nauk inżynierijno-technicznych.	3
Se2	Cywilizacje jako przestrzeń rozwoju człowieczeństwa (humanitas). Czym jest cywilizacja i jak ją wyjaśnić? Definicje, dziedziny i teorie cywilizacji.	2
Se3	Synergia czy zderzenie? Konsekwencje afirmacji wielości cywilizacji na kanwie porównawczej nauki o cywilizacjach.	2
Se4	Proces organizacji społeczeństwa a wielość cywilizacji: indywidualizm a kolektywizm, ograniczoności a technokratyzm w kontekście porównawczej analizy kultur organizacyjnych	2
Se5	Główne teorie i praktyka zarządzania organizacjami	2
Se6	Media jako główna przestrzeń i zasadniczy element komunikacji społecznej z typologią mediów przy uwzględnieniu uwarunkowań cywilizacyjnych i technologicznych (globalizm a regionalizm mediów)	2
Se7	Pedagogika mediów: kompetencje społeczno-medialne. Etyka mediów: czyja odpowiedzialność za media?	2
	Suma godzin	15

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	Prezentacja
F2	PEU_U02-U03	dyskusja seminaryjna

$P(S) = 0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$ (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] McQuail, Denis, Teoria komunikowania masowego, PWN, Warszawa 2007
- [2] Konersmann, Ralf, Filozofia kultury, Oficyna Naukowa, Warszawa 2009
- [3] Huntington, Samuel P., Zderzenie cywilizacji, Muza SA, Warszawa 2003
- [4] Kaliszewski, Andrzej, Główne nurty w kulturze XX i XXI wieku, Poltext, Warszawa 2012
- [5] Hofstede, Geert/ Hofstede, Geert Jan, Kultury i organizacje, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007
- [6] Griffin, Ricky W., Podstawy zarządzania organizacjami, PWN, Warszawa 2004
- [7] Levinson, Paul, Nowe nowe media, WAM, Kraków 2010
- [8] Briggs, Asa/ Burke Peter, Społeczna historia mediów. Od Gutenberga do Internetu, PWN, Warszawa 2010

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Koźmiński, A.K., Piotrowski, W., Zarządzanie. Teoria i praktyka, PWN, Warszawa 2000
- [2] Lepa, Adam, Pedagogika mass-mediów, Archidiecezjalne Wydawnictwo Łódzkie, Łódź 2000
- [3] Dusek, Val, Wprowadzenie do filozofii techniki, Wydawnictwo WAM, Kraków 2011
- [4] Stępień Tomasz, Kultura, cywilizacja i historia. Geneza pojęć i teorii na kanwie sporu realizm vs. Antyrealizm, [w:] Sikora, Marek (red.), Realizm wobec wyzwań antyrealizmu. Multidyscyplinarny przegląd stanowisk, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011

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

Tomasz Stępień, tomasz.stepien@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Matematyka**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mathematics**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W13AIR-SM1440W**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)	0.5				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej.
2. Znajomość własności i zastosowań liczb zespolonych oraz macierzy.
3. Znajomość teorii i zastosowań szeregów liczbowych oraz szeregów potęgowych.
4. Znajomość teorii zmiennych losowych i ich rozkładów prawdopodobieństwa.

CELE PRZEDMIOTU
C1. Poznanie podstawowych pojęć, twierdzeń, metod i zastosowań dotyczących przestrzeni liniowych oraz przekształceń liniowych w przestrzeniach wektorowych.
C2. Poznanie podstawowych pojęć, twierdzeń i metod dotyczących przestrzeni Banacha oraz przestrzeni Hilberta.
C3. Poznanie podstawowych pojęć i twierdzeń dotyczących teorii miary i całki Lebesgue'a.
C4. Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w technice.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - zna podstawowe pojęcia i własności przestrzeni liniowych i przekształceń liniowych. PEU_W02 - zna podstawowe pojęcia i własności iloczynu skalarnego, przestrzeni Banacha i Hilberta. PEU_W03 - zna podstawowe fakty z teorii miary oraz konstrukcję całki w sensie Lebesgue'a.
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - potrafi wyznaczyć bazę i wymiar przestrzeni liniowej o skończonym wymiarze oraz współrzędne wektora w zadanej bazie. PEU_U02 - potrafi wyznaczyć macierz przekształcenia liniowego w zadanych bazach, potrafi wykorzystać własności przekształceń liniowych do wyznaczania potęg macierzy. PEU_U03 - potrafi skonstruować układ ortogonalny w przestrzeni Hilberta oraz rozwinąć w szereg ortogonalny wektor z przestrzeni Hilberta z zadaniem układem ortogonalnym. PEU_U04 - potrafi obliczyć całkę Lebesgue'a z funkcji względem zadanej miary oraz zbadać zbieżność ciągu całek z użyciem odpowiedniego twierdzenia o zbieżności.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Liniowe przestrzenie wektorowe, definicja, przykłady. Liniowe podprzestrzenie wektorowe.	1
Wy2	Liniowa niezależność, baza liniowej przestrzeni wektorowej, wymiar liniowej przestrzeni wektorowej, przestrzenie wektorowe skończone wymiarowe, przykłady.	1
Wy3	Odwzorowania liniowe w liniowych przestrzeniach wektorowych, odwzorowania liniowe w przestrzeniach skończone wymiarowych i macierze, działania w przestrzeni odwzorowań liniowych i w przestrzeni macierzy.	2
Wy4	Unormowane liniowe przestrzenie wektorowe, zbieżność w unormowanych liniowych przestrzeniach wektorowych, przestrzenie Banacha, przykłady.	2
Wy5	Przestrzenie unitarne, wektory ortogonalne, przestrzenie Hilberta. Przykłady.	2
Wy6	Układy ortogonalne, szeregi ortogonalne. Rozwijanie w szereg ortogonalny. Baza ortonormalna w przestrzeni Hilberta, przykłady.	2
Wy7	Rzut ortogonalny, twierdzenie o rzucie ortogonalnym.	1
Wy8	Funkcje mierzalne jednej i wielu zmiennych. Definicja miary. Miara probabilistyczna. Miara Lebesgue'a. Całka względem miary. Całka względem miary probabilistycznej, całka Lebesgue'a (względem miary Lebesgue'a). Całkowalność. Przestrzenie L_2 i L_p zmiennych losowych. Zupełność przestrzeni L_p .	2

Wy9	Zastosowanie twierdzenia o rzucie ortogonalnym do konstrukcji liniowego optymalnego średniokwadratowego predyktora. Warunkowa wartość oczekiwana.	1
Wy10	Funkcjonał liniowy. Twierdzenie Riesz'a o postaci funkcyjonału liniowego w przestrzeni Hilberta.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny.
N2. Listy zadań
N3. Konsultacje
N4. Praca własna studenta.

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_U01- U04	kolokwium
P(W) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] D. Mc Quarrie, Matematyka dla przyrodników i inżynierów, T. 2, PWN, Warszawa 2005.
[2] E. Piegat, Elementy analizy funkcjonalnej oraz teorii miary i całki Lebesgue'a, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, 1975
[3] M. Gewert, Z. Skoczylas, Algebra liniowa 2, Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
[4] M. Gewert, Z. Skoczylas, Algebra liniowa 2, Przykłady i zadania. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] W. Rudin, Analiza rzeczywista i zespolona, PWN, Warszawa 1986
[2] J. Górniak, T. Pytlik, Analiza funkcjonalna w zadaniach, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1992.

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

Krzysztof Michalik, krzysztof.michalik@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Fizyka**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Physics**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W11W12-SM4901W**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)	0.5				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobycie wiedzy w zakresie wybranych, fundamentalnych praw fizyki współczesnej koniecznej do zrozumienia zjawisk fizycznych w obrębie studiowanej dyscypliny naukowej
C2. Zrozumienie potrzeby samokształcenia

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 - zna i rozumie na czym polega dualizm korpuskularno-falowy światła i materii
PEU_W02 - zna i rozumie postulaty i podstawowy formalizm mechaniki kwantowej
PEU_W03 - zna i rozumie sens fizyczny równania Schroedingera i funkcji falowej
PEU_W04 - zna i rozumie sens fizyczny rozwiązania równania Schroedingera dla atomu wodoru i atomów wieloelektronowych
PEU_W05 - zna i rozumie idee opisu kwantowego układów wieloatomowych, w szczególności strukturę pasmową kryształów
PEU_W06 - zna i rozumie oraz jest świadomy wpływu statystyk kwantowych na właściwości materii
PEU_W07 - zna i rozumie jak na gruncie modelu pasmowego ciał stałych można wyjaśnić właściwości elektro-optyczne ciał stałych
PEU_W08 - zna i rozumie zasadę działania nowoczesnych wybranych urządzeń półprzewodnikowych

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Dualizm korpuskularno-falowy światła i materii. Prawo Plancka. Postulat de Broglie'a.	2
Wy2	Postulaty i elementy formalizmu mechaniki kwantowej. Funkcja falowa. Zasada nieoznaczoności Heisenberga.	2
Wy3	Równanie Schroedingera i jego zastosowanie (studnia potencjału, układy studni, efekt tunelowy). Skaningowy mikroskop tunelowy.	2
Wy4	Atom wodoru. Liczby kwantowe. Spin. Atom wieloelektronowy. Widmo absorpcji i emisji.	2
Wy5	Układy wieloatomowe, typy wiązań międzyatomowych. Struktura krystaliczna ciał stałych. Model pasmowy ciał stałych.	2
Wy6	Statystyki kwantowe: Fermiego-Diraca i Bose-Einsteina.	2
Wy7	Właściwości elektro-optyczne metali, izolatorów i półprzewodników w obrazie struktury pasmowej	2
Wy8	Wybrane nowoczesne przyrządy półprzewodnikowe (ogniwo słoneczne, fotodioda, laser półprzewodnikowy).	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi uzupełniony demonstracjami zjawisk fizycznych.
N2. E-materiały do wykładu umieszczone w Internecie.
N3. Konsultacje i kontakt pocztą elektroniczną.
N4. Praca własna – przygotowanie do testu 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_W01-08	aktywność na wykładzie: odpowiedź ustna oraz testy
F2	PEU_W01-08	test końcowy
P(W) = F2 (z uwzględnieniem F1)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| <p>[1] Materiały do wykładu (pliki PPT), dostępne poprzez internet: www.if.pwr.wroc.pl/popko</p> <p>[2] J. Orear, Fizyka, tom 2, WNT, Warszawa 2008.</p> <p>[3] K.Sierański, J.Szatkowski, Fizyka. Wzory i Prawa z Objasnieniami cz.III, Scripta 2008.</p> |
|--|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| <p>[1] Paul A. Tipler Fizyka Współczesna; PWN, Warszawa 2011</p> <p>[2] R R. A. Serway, Physics for Scientists and Engineers, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009</p> |
|--|

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

Pawel Machnikowski, pawel.machnikowski@pwr.edu.pl ; Paweł Scharoch, pawel.scharoch@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: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0211S**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)					3.0
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, w tym prezentacji własnych osiągnięć na tle literatury przedmiotu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań postawionego problemu

PEU_U02 - potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

PEU_U03 - potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo - techniczne innych osób

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
Se5	W ramach możliwości czasowych omówienie pytań z egzaminu dyplomowego	0
	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	prezentacja

F2	PEU_U02, PEU_U03	dyskusja seminaryjna
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] A. Wiszniewski, Sztuka pisania, Videograf, 2003
- [2] Z. Knecht, Metody uczenia się i zasady pisania prac dyplomowych, Edukacja, 1999

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] wydawnictwa uczelniane;, np.
http://zetis.iee.put.poznan.pl/Pliki/specjalnosci/Jak\%20pisa\C4\%87\%20prace\%20dypl_Trzmiel.pdf,
 Komisja Dydaktyczna Samorządu Stud. PW Poradnik Pisania Pracy Dyplomowej, red. M.
 Okulewicz i inni

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

Jarosław Sotor, jaroslaw.sotor@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium specjalnościowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Specialization seminar**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0207S**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)					1.0

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- Potrafi wyszukiwać informacje związane z postępem automatyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zdobywa wiedzę z wybranego obszaru automatyki w zakresie modelowania układów automatyki, wykorzystywanego sprzętu i oprogramowania, analizy danych sensorycznych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo-techniczne innych osób

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zakresu tematycznego seminarium oraz zasad przygotowania prezentacji. Ustalenie tematów dla poszczególnych studentów.	2
Se2	Prezentacje indywidualne	14
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. przedstawiony w prezentacji, ze zwróceniem uwagi na stan wiedzy literaturowej oraz wkład własny autora dotyczący koncepcji rozwiązania omawianych w prezentacji problemów.	14
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. dyskusja

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_W01	prezentacja
F2	PEU_K01, PEU_W01	dyskusja
$P = 0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$ (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| [1] K. Tchoń et al.: "Manipulatory i roboty mobilne", Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 2000. |
|--|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| [1] czasopisma branżowe:, np. "Pomiary, Automatyka, Kontrola", "Pomiary, Automatyka, Robotyka" |
| [2] materiały z cyklicznych KKA (Krajowa Konferencja Automatyki) |

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

Arkadiusz Antończak, arkadiusz.antonzak@pwr.edu.pl
--

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projekt przejściowy**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Intermediate project**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Systemy wbudowane w robotyce (AER)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0713P**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)				3.0	
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. K2AIR_W04
2. K2AIR_W07
3. K2AIR_U08

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Rozwijanie umiejętności w zakresie twórczej analizy problemu i studiów literaturowych.
- C2. Rozwijanie umiejętności w zakresie formułowania celów, zakresu, wymagań, i harmonogramu czasowego projektu.
- C3. Rozwijanie umiejętności w zakresie projektowania abstrakcyjnej architektury systemu.
- C4. Rozwijanie umiejętności w zakresie implementacji zadanej struktury systemu pod nadzorem prowadzącego we współpracy z innymi studentami
- C5. Rozwijanie umiejętności w zakresie tworzenia i prezentowania dokumentacji projektowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi wyszukiwać i analizować literaturę techniczną danego zagadnienia

PEU_U02 - potrafi formułować cele, zakres, wymagania, i harmonogram czasowy projektu

PEU_U03 - potrafi twórczo zrealizować projekt w szerokiej dziedzinie systemów wbudowanych w robotyce

PEU_U04 - potrafi skutecznie dokumentować i prezentować wyniki projektu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Określenie tematu indywidualnego projektu w szerokiej dziedzinie systemów wbudowanych w robotyce	6
Pr2	Opracowanie pierwszego kamienia milowego projektu	6
Pr3	Opracowanie drugiego kamienia milowego projektu	6
Pr4	Opracowanie końcowej wersji projektu	6
Pr5	Przygotowanie raportu z wykonania projektu	4
Pr6	Przygotowanie i prezentacja wyników projektu	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. zajęcia projektowe

N2. konsultacje

N3. praca własna - opracowanie projektów

N4. 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_U01 ÷ PEU_U03	Ocena przygotowania i opracowania projektu
F2	PEU_U04	Ocena wykonania raportu i prezentacji

$P = 0.7 \cdot F1 + 0.3 \cdot F2$ (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Handbook of robotics, II ed., Springer, 20013
- [2] Siciliano, et.al., Robotics - Modeling, Planning and Control, Springer, 2009
- [3] Thrun et.al. Probabilistic robotics. MIT, 2006
- [4] Bradski, Kaehler: Learning OpenCV, O'Reilly, 2008
- [5] Duda, Hart, Stork: Pattern Classification, Second Edition, Wiley 2000
- [6] LaValle, Planning Algorithms, Cambridge, 2006
- [7] Latombe, Robot motion planning, Kluwer, 1993
- [8] Tchoń et.al. Manipulatory i roboty mobilne. OW PLJ, 2000

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] materiały internetowe

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: **Sterowanie adaptacyjne i odporne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Robust and Adaptive Control**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0100**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	1.6		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Teoria sterowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzy i umiejętności na temat wybranych klasycznych metod projektowania systemów sterowania
- C2. Zdobyć wiedzy i umiejętności w zakresie uwzględniania niepewności o sterowanym procesie w modelu jego dynamiki i metodach analizy układów sterowania opartych na takim modelu
- C3. Zdobyć wiedzy i umiejętności na temat algorytmu sterowania H_∞
- C4. Zdobyć wiedzy i umiejętności w zakresie projektowania i analizy adaptacyjnych układów sterowania
- C5. Zdobyć wiedzy i umiejętności w zakresie komputerowych technik analizy, syntezy i wdrażania odpornych i adaptacyjnych układów sterowania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna metody modelowania systemów z niepewnością w dynamice i obecnością zewnętrznych sygnałów zakłócających oraz algorytmy sterowania odporne i adaptacyjne dla takich systemów, oparte na modelu, wraz metodami ich analizy

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umie modelować systemy z niepewnością w dynamice i obecnością zewnętrznych sygnałów zakłócających oraz projektować algorytmy sterowania, odporne i adaptacyjne, dla takich systemów, oparte na modelu, wraz z ich analizą

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Schemat ogólny układu sterowania	2
Wy2	Klasyczne metody projektowania kompensatorów	2
Wy3	Metody analizy niepewności parametrycznej	2
Wy4	Przestrzenie sygnałów, normy systemów	2
Wy5	Modele niepewności	2
Wy6	Algebra systemów	2
Wy7	Sterowanie H_∞	4
Wy8	Schemat ogólny adaptacyjnego układu sterowania	2
Wy9	Stabilność	2
Wy10	Rekurencyjne algorytmy identyfikacji	2
Wy11	Odporne prawa adaptacji	2
Wy12	Adaptacyjny obserwator Luenbergera	2
Wy13	Adaptacyjne rozmieszczanie biegunów i backstepping	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wybrane zagadnienia z metod matematycznych w automatyce i robotyce	3
Ćw2	Klasyczne techniki projektowania kompensatorów	2
Ćw3	Modele niepewności i odporność	2

Ćw4	Sterowanie H_∞	2
Ćw5	Własności praw adaptacji	2
Ćw6	Stabilność prostych systemów adaptacyjnych	2
Ćw7	Kolokwium	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych	1
La2	Modelowanie i identyfikacja wahadła na wózku	2
La3	Silnik DC: modelowanie i identyfikacja	2
La4	Silnik DC: sterowanie	2
La5	Wahadło na wózku: sterowanie	2
La6	Manipulator 2R: sterowanie	2
La7	Manipulator 2R: implementacja sterownika	2
La8	termin odróbczy	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem tablicy rzeczywistej i/lub wirtualnej oraz narzędzi multimedialnych
N2. ćwiczenia rachunkowe tradycyjne
N3. zajęcia laboratoryjne
N4. praca własna
N5. 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	egzamin pisemny lub ustny
F2	PEU_U01	kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń
F3	PEU_U01	sprawozdania z zadań laboratoryjnych
P(W)=F1, P(C)=F2, P(L)=F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] T. Kaczorek, Wektory i macierze w automatyce i elektrotechnice, WNT, 1998
[2] T. Kaczorek, Podstawy teorii sterowania, WNT, 2005
[3] A. Niederliński, J. Mościński, Z. Ogonowski, Regulacja Adaptacyjne, PWN, 1995
[4] P. A. Ioannou, J. Sun, Robust Adaptive Control, Prentice - Hall, 1996 http://www-ref.usc.edu/ioannou/RobustAdaptiveBook95pdf
[5] Datta, Biswa Nath, Numerical Methods for Linear Control Systems - Design and Analysis, 2004 Elsevier http://www.knovel.com/web/portal/browse/display?EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1920

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] F. W. Fairman, Linear Control Theory. The State Space Approach. John Willey and Sons, 1998
- [2] K. Zhou, J. C. Doyle, K. Glover, Robust and Optimal Control, Prentice Hall, 1996
- [3] R. Marino, P. Tomei, Nonlinear Control Design. Geometric, Adaptive and Robust, Prentice Hall, 1995
- [4] R. A. Freeman, P. A. Kokotović, Robust Nonlinear Control Design, State - Space and Lyapunov Techniques, Birkhauser, 1996
- [5] I. Mareels, J.W.Polderman, Adaptive Systems An Introduction, Birkhauser, 1996
- [6] I. D. Landau, R. Lozano, M. M'Saad, Adaptive Control, Springer - Verlag London, 1998.
- [7] G. Tao, Adaptive Control Design and Analysis, John Willey and Sons, 2003
- [8] B. Shahian, M. Hassul, Control System Design Using Matlab, Englewood Cliffs, 1993
- [9] The Mathworks. Dokumentacja oprogramowania Matlab/Simulink
- [10] B. Mrozek, Z. Mrozek, Matlab i Simulink. Poradnik U' zytownika, Helion 2004

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: **Roboty społeczne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Social Robots**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0109**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. Brak

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć umiejętności kreowania wspólnej przestrzeni społecznej ludzi i robotów

C2. Nabycie podstawowej wiedzy na temat technologii robotów społecznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Wiedza na temat fundamentalnych własności robota społecznego, w szczególności społecznie inteligentnego agenta i urzeczywistnienia, oraz na temat interakcji człowiek-robot
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Umiejętność programowania robota humanoidalnego NAO oraz projektowania i implementacji zachowań społecznie interaktywnych dla robota NAO

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do robotów społecznych	2
Wy2	Obliczeniowe modele emocji. Osobowość.	3
Wy3	Modele użytkownika, intencjonalność	2
Wy4	Urzeczywistnienie robota społecznego	2
Wy5	Komunikacja robota z człowiekiem	2
Wy6	Interakcje człowiek - robot	2
Wy7	Wybrane zagadnienia z robotyki społecznej i interakcji człowiek-robot	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych	1
La2	Podstawy programowania graficznego NAO w środowisku Choregraphe	2
La3	Percepcja człowieka i otoczenia przez NAO	2
La4	Ruch, działanie, zachowania ekspresyjne	2
La5	Komunikacja głosowa robot - człowiek, system dialogowy NAO	2
La6	Zastosowanie języka Python do programowania zachowań interaktywnych NAO	2
La7	Interakcje robot - człowiek, animowanie społecznych zachowań NAO	2
La8	Społecznie inteligentny agent	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem tablicy rzeczywistej i/lub wirtualnej oraz narzędzi multimedialnych
N2. zajęcia 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	Kolokwium

F2	PEU_U01	Ocena wyników wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
P(W)=F1, P(L)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Bartneck, C., Belpaeme, T., Eyssel, F., Kanda, T., Keijsers, M., & Šabanović, S. (2020). Human-Robot Interaction: An Introduction. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781108676649
- [2] Breazeal, C., Dautenhahn, K., Kanda, T. (2016). Social Robotics. In: Siciliano, B., Khatib, O. (eds) Springer Handbook of Robotics. Springer Handbooks. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007>
- [3] Fong, T. , Nourbakhsh, I., Dautenhahn. K., A survey of socially interactive robots, Robotics and Autonomous Systems, Volume 42, Issues 3–4, 2003, Pages 143-166, ISSN 0921-8890, [https://doi.org/10.1016/S0921-8890\(02\)00372-X](https://doi.org/10.1016/S0921-8890(02)00372-X)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Joscha Bach, Principles of Synthetic Intelligence PSI: An Architecture of Motivated Cognition, Oxford University Press, 2009 DOI:10.1093/acprof:oso/9780195370676.001.0001
- [2] C. Breazeal, Designing Sociable Robots, MIT Press, Cambridge, MA, 2002
- [3] Matarić, M.J., Scassellati, B. (2016). Socially Assistive Robotics. In: Siciliano, B., Khatib, O. (eds) Springer Handbook of Robotics. Springer Handbooks. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1_73
- [4] Nao, <https://www.softbankrobotics.com/>
- [5] Joao Miguel de Sousa de Assis Dias, FearNot!: Creating Emotional Autonomous Synthetic Characters for Empathic Interactions, UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA, doctoral dissertation
- [6] Wickens, Gordon, and Liu, “Chapter 2: Research Methods”, W: An Introduction to Human Factors Engineering, 1998.

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

Krzysztof Arent, krzysztof.arent@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Teoria sterowania**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Control Theory**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0007**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	60	60		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	2	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2.0	2.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.0	1.5	1.5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie analizy stabilności reprezentacji systemu dynamicznego ze zmiennymi stanu dla nieliniowych systemów dynamicznych,
- C2. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie sterowania systemu nieliniowego linearyzującego ten system przez sprzężenie zwrotne, śledzącego trajektorię, ślizgowego, optymalnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student potrafi objaśnić strukturę, reprezentację i istotne własności nieliniowych układów sterowania ze sprzężeniem zwrotnym oraz scharakteryzować zadania sterowania i stowarzyszone z nimi algorytmy sterowania oparte na modelu.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student potrafi analizować wybrane własności nieliniowych układów sterowania oraz przeprowadzać obliczenia niezbędne do syntezy i analizy algorytmów sterowania dla takich systemów, zarówno teoretycznie jak i przy pomocy środowiska programowego do obliczeń inżynierskich i naukowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do nieliniowych systemów dynamicznych	2
Wy2	Stabilność, I-wsza metoda Lapunowa	2
Wy3	II-ga metoda Lapunowa	2
Wy4	Stabilność wejściowo-wyjściowa, wybrane zagadnienia	2
Wy5	Podstawy geometrii różniczkowej	2
Wy6	Linearyzacja przez sprzężenie zwrotne	4
Wy7	Śledzenie trajektorii wyjściowej	4
Wy8	Sterowanie ślizgowe	2
Wy9	Wprowadzenie do sterowania optymalnego, zasada maksimum Pontriagina	2
Wy10	Zastosowania zasady maksimum: sterowanie minimalno-energetyczne, optymano-czasowe	2
Wy11	Osobliwe sterowanie optymalne	2
Wy12	Równanie Hamiltona-Jacobiego-Bellmana, sterowanie minimalno-kwadratowe	2
Wy13	Programowanie dynamiczne: przypadek z czasem dyskretnym	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	systemy liniowe i nieliniowe, proste modele i wybrane własności	3
Ćw2	stabilność	2
Ćw3	wybrane zagadnienia z podstaw geometrii różniczkowej	2
Ćw4	linearyzacja przez sprzężenie zwrotne	2
Ćw5	śledzenie trajektorii wyjściowej	2
Ćw6	sterowanie ślizgowe, sterowanie optymalne	2
Ćw7	kolokwium	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	wprowadzenie do środowiska programowego przeznaczonego do obliczeń numerycznych i symbolicznych	3
La2	modelowanie i analiza numeryczna własności wybranych modeli liniowych i nieliniowych systemów dynamicznych	2
La3	stabilność	2
La4	linearyzacja przez sprzężenie zwrotne	2
La5	śledzenie trajektorii wyjściowej	2
La6	sterowanie ślizgowe	2
La7	sterowanie optymalne	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem tablicy rzeczywistej i/lub wirtualnej oraz narzędzi multimedialnych
N2. ćwiczenia rachunkowe tradycyjne
N3. ćwiczenia z wykorzystaniem oprogramowania do obliczeń numerycznych i symbolicznych
N4. praca własna
N5. 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	egzamin pisemny i/ub ustny
F2	PEU_U01	kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń
F3	PEU_U01	sprawozdania z zadań laboratoryjnych
P(W)=F1; P(C)= F2; P(L) = F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] J-J. E. Slotine, Weiping Li, Applied Nonlinear Control, Prentice-Hall International, Inc. 1991
[2] Riccardo Marino, Patrizio Tomei, Nonlinear Control Design. Geometric, Adaptive and Robust, Prentice Hall, 1995
[3] Thomas L. Vincent, Walter J. Grantham, Nonlinear and Optimal Control Systems, John Wiley & Sons, Inc., 1997
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] Harry G. Kwatny, Gilmer L. Blankenship, Nonlinear Control and Analytical Mechanics. A Computational Approach. Birkhauser, 2000
[2] K. Tchoń and R. Muszyński. Mathematical Methods of Automation and Robotics. Department of Cybernetics and Robotics, Wrocław University of Science and Technology, 2018.

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

Krzysztof Arent, krzysztof.arent@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Teoria sterowania**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Control Theory**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0723**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	60	30		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	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)	1.0	1.5	0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie analizy stabilności reprezentacji systemu dynamicznego ze zmiennymi stanu dla nieliniowych systemów dynamicznych,
- C2. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie sterowania systemu nieliniowego linearyzującego ten system przez sprzężenie zwrotne, śledzącego trajektorię, ślizgowego, optymalnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student potrafi objaśnić strukturę, reprezentację i istotne własności nieliniowych układów sterowania ze sprzężeniem zwrotnym oraz scharakteryzować zadania sterowania i stowarzyszone z nimi algorytmy sterowania oparte na modelu.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student potrafi analizować wybrane własności nieliniowych układów sterowania oraz przeprowadzać obliczenia niezbędne do syntezy i analizy algorytmów sterowania dla takich systemów, zarówno teoretycznie jak i przy pomocy środowiska programowego do obliczeń inżynierskich i naukowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do nieliniowych systemów dynamicznych	2
Wy2	Stabilność, I-wsza metoda Lapunowa	2
Wy3	II-ga metoda Lapunowa	2
Wy4	Stabilność wejściowo-wyjściowa, wybrane zagadnienia	2
Wy5	Podstawy geometrii różniczkowej	2
Wy6	Linearyzacja przez sprzężenie zwrotne	4
Wy7	Śledzenie trajektorii wyjściowej	4
Wy8	Sterowanie ślizgowe	2
Wy9	Wprowadzenie do sterowania optymalnego, zasada maksimum Pontriagina	2
Wy10	Zastosowania zasady maksimum: sterowanie minimalno-energetyczne, optymano-czasowe	2
Wy11	Osobliwe sterowanie optymalne	2
Wy12	Równanie Hamiltona-Jacobiego-Bellmana, sterowanie minimalno-kwadratowe	2
Wy13	Programowanie dynamiczne: przypadek z czasem dyskretnym	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	systemy liniowe i nieliniowe, proste modele i wybrane własności	3
Ćw2	stabilność	2
Ćw3	wybrane zagadnienia z podstaw geometrii różniczkowej	2
Ćw4	linearyzacja przez sprzężenie zwrotne	2
Ćw5	śledzenie trajektorii wyjściowej	2
Ćw6	sterowanie ślizgowe, sterowanie optymalne	2
Ćw7	kolokwium	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	wprowadzenie do środowiska programowego przeznaczonego do obliczeń numerycznych i symbolicznych	3
La2	modelowanie i analiza numeryczna własności wybranych modeli liniowych i nieliniowych systemów dynamicznych	2
La3	stabilność	2
La4	linearyzacja przez sprzężenie zwrotne	2
La5	śledzenie trajektorii wyjściowej	2
La6	sterowanie ślizgowe	2
La7	sterowanie optymalne	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem tablicy rzeczywistej i/lub wirtualnej oraz narzędzi multimedialnych
N2. ćwiczenia rachunkowe tradycyjne
N3. ćwiczenia z wykorzystaniem oprogramowania do obliczeń numerycznych i symbolicznych
N4. praca własna
N5. 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	egzamin pisemny lub ustny
F2	PEU_U01	kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń
F3	PEU_U01	sprawozdania z zadań laboratoryjnych
P(W)=F1, P(C)=F2, P(L)=F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] Jean-Jacques E. Slotine, Weiping Li, Applied Nonlinear Control, Prentice Hall International, Inc., 1991
[2] Riccardo Marino, Patrizio Tomei, Nonlinear Control Design. Geometric, Adaptive and Robust, Prentice Hall, 1995
[3] Thomas L. Vincent, Walter J. Grantham, Nonlinear and Optimal Control Systems, John Wiley & Sons, Inc., 1997
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] Harry G. Kwatny, Gilmer L. Blankenship, Nonlinear Control and Analytical Mechanics. A Computational Approach. Birkhauser, 2000
[2] K. Tchoń and R. Muszyński. Mathematical Methods of Automation and Robotics. Department of Cybernetics and Robotics, Wrocław University of Science and Technology, 2018.

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

Krzysztof Arent, krzysztof.arent@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Robotyka mobilna**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Mobile robotics**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Systemy wbudowane w robotyce (AER)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0726**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		90		
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		2.0		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- wymagana podstawowa znajomość matematyki (teoria prawdopodobieństwa)
- wymagana dobra umiejętność programowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy o metodach lokalizacji robota
- C2. Uzyskanie wiedzy o metodach tworzenia mapy otoczenia przez robota mobilnego
- C3. Rozwój umiejętności implementacji algorytmów dla robotów mobilnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - potrafi nazwać i objaśnić typowe problemy robotyki mobilnej

PEU_W02 - potrafi scharakteryzować metody lokalizacji robotów mobilnych

PEU_W03 - potrafi rozróżniać zadania tworzenia map i SLAM oraz scharakteryzować podstawowe algorytmy

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - umie rozwiązać problem samolokalizacji robota mobilnego

PEU_U02 - potrafi opracować i zaimplementować algorytm tworzenia mapy otoczenia przez robota mobilnego

PEU_U03 - potrafi wykorzystać czujniki i mapę otoczenia do nawigacji robota

PEU_U04 - potrafi zaprojektować i wykonać system nawigacji robota w obecności przeszkód

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Zastosowania i zagrożenia robotyki mobilnej. Modele robotów.	1
Wy2	Przypomnienie aparatu matematycznego wykorzystywanego w trakcie kursu	2
Wy3	Metody filtracji i fuzji danych pozyskanych z sensorów robotów mobilnych	2
Wy4	Lokalizacja robota: odometria, modele Markowa, EKF	2
Wy5	Budowa map otoczenia: mapy metryczne, topologiczne, hybrydowe	2
Wy6	Podstawy SLAM: idea i metody	2
Wy7	Zadanie eksploracji	2
Wy8	Aktualne kierunki badań w robotyce mobilnej	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie i BHP w laboratorium. Komunikacja w systemie ROS z robotami mobilnymi	3
La2	Samolokalizacja robota za pomocą metod przyrostowych	3
La3	Lokalizacja na podstawie znaczników	3
La4	Fuzja danych w lokalizacji	6
La5	Tworzenie mapy otoczenia	6
La6	Planowanie ruchu robota	3
La7	Nawigacja robota z wykorzystaniem aktualizowanej na bieżąco mapy	6
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład

N2. Zajęcia laboratoryjne

N3. Konsultacje

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

N5. 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	PEU_U01 - PEU_U04	Odpowiedzi ustne, ocena realizacji zadań laboratoryjnych, sprawozdania z laboratorium
F2	PEU_W01 - PEU_W03	Egzamin
P(w)=F2, P(l)=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] R.Siegwart, Introduction to Autonomous Mobile Robots, MIT Press, 2011. [2] S.Thrun i in., Probabilistic robotics, MIT Press, 2006. [3] A.Kelly, Mobile Robotics: Mathematics, Models, and Methods, Cambridge University Press, 2013.</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Handbook of robotics, Springer, 2008. [2] M. Ben-Ari, F. Mondada, Elements of Robotics, Springer 2018. [3] H.Choset et al, Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations, A Bradford Book, 2005. [4] The DARPA Urban Challenge, Springer, 2010.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Janusz Jakubiak, janusz.jakubiak@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Wybrane zagadnienia robotyki**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Selected Topics in Robotics**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0208W**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)	1.6				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza z zakresu robotyki na poziomie studiów inżynierskich na kierunku Automatyka i robotyka

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie współczesnych metod robotyki w zakresie modelowania i sterowania
- C2. Poznanie zasad działania wybranych urządzeń robotyki
- C3. Nabycie wiedzy na temat sposobów wykorzystania metod robotyki w praktyce

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Posiada wiedzę dotyczącą wybranych zagadnień z zakresu zaawansowanych metod i urządzeń robotyki

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Metodyka budowy układów robotycznych	5
Wy2	Metody modelowanie robota i jego otoczenia	4
Wy3	Nawigacja i planowania ruchu robotów	6
Wy4	Algorytmy sterowania robotów z zastosowaniami	5
Wy5	Systemy percepcji robotów z zastosowaniami	6
Wy6	Studium przypadku - od koncepcji do wdrożenia	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy i środków 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
F1	PEU_W01	kolokwium, opracowanie, aktywność na zajęciach
P(W) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] R. Siegwart, I.R. Nourbakhsh, D. Scaramuzza, Introduction to Autonomous Mobile Robots, The MIT Press, 2011
[2] S.M. LaValle, Planning algorithms, Cambridge Univ. Press, 2006
[3] C. Canudas de Wit, B. Siciliano, G. Bastin: Theory of Robot Control, Springer, Londyn, 1996.
[4] S. Miller, Teoria maszyn i mechanizmów: analiza układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 1996
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] B. Siciliano, O. Khatib, Handbook of robotics. Springer, 2008
[2] K. Tchoń i inni, Manipulatory i roboty mobilne. Modele, planowanie ruchu, sterowanie, PLJ, Warszawa 2000
[3] A. Gronowicz, Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2003

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: **Uczenie maszynowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Machine learning**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0203**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)	1.0			1.5	

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

C1. Zdobyć podstawowej wiedzy nt. metod uczenia nienadzorowanego

C2. Zdobyć podstawowej wiedzy nt. metod uczenia nadzorowanego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
<p>Z zakresu wiedzy:</p> <p>PEU_W01 - wymienia i wyjaśnia podstawowe metody redukcji wymiarowości i ekstrakcji cech</p> <p>PEU_W02 - wymienia i wyjaśnia podstawowe metody ślepej separacji sygnałów statystycznie niezależnych</p> <p>PEU_W03 - wymienia i wyjaśnia podstawowe klasyfikatory statystyczne</p> <p>PEU_W04 - wymienia i wyjaśnia podstawowe metody grupowania danych</p> <p>Z zakresu umiejętności:</p> <p>PEU_U01 - stosuje metody redukcji wymiarowości danych i ekstrakcji cech z analizowanych danych</p> <p>PEU_U02 - wybiera właściwy klasyfikator i stosuje go do danego zadania</p> <p>PEU_U03 - znajduje ukryte struktury w analizowanych danych</p> <p>PEU_U04 - stosuje wybrane metody ślepej separacji sygnałów</p>

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
WyW1	Metody redukcji wymiarowości: PCA	3
WyW2	Metody redukcji wymiarowości: NMF	3
WyW3	Multiliniowe metody redukcji wymiarowości	3
WyW4	Metody ślepej separacji sygnałów statystycznie niezależnych	2
WyW5	Klasyfikatory statystyczne i metody grupowania danych	3
WyW6	Test	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
PrP1-P15	Tematy projektów z szerokiego obszaru uczenia maszynowego, w tym: multiliniowe metody ekstrakcji cech i redukcji wymiarowości, sieci tensorowe, nieujemna faktoryzacja macierzy, spłotowe sieci neuronowe, radialne sieci neuronowe, regresja, klasyfikatory statystyczne, metody grupowania danych, metody ślepej separacji sygnałów, itp.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy i slajdów</p> <p>N2. Zajęcia projektowe - implementacja algorytmów uczenia maszynowego w środowisku obliczeniowym (Matlab, Python)</p> <p>N3. Skrypty z przykładowymi implementacjami algorytmów (Matlab, Python)</p> <p>N4. Konsultacje</p> <p>N5. Praca własna – przygotowanie do realizacji zadań projektowych</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_W01-04	Kolokwium pisemne
F2	PEU_U01-04	Ocena projektu
P(W)=F1, P(P)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Ch. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006</p> <p>[2] J. Hopcroft, R. Kannan, Foundations of Data Science, E-book, 2014, http://www.ime.usp.br/~yoshi/TMP/Hopcroft-Kannan.pdf</p> <p>[3] D. Barber, Bayesian Reasoning and Machine Learning, Cambridge University Press, 2012</p> <p>[4] A. Cichocki, R. Zdunek, A. H. Phan, S.-I. Amari, Nonnegative Matrix and Tensor Factorization: Applications to Exploratory Multi-way Data Analysis and Blind Source Separation, Wiley and Sons, UK, 2009</p> <p>[5] C. C. Aggarwal, Neural Networks and Deep Learning: A Textbook, Springer, 2018</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Latest papers from IEEE Xplore, Elsevier, Wiley, devoted to machine learning methods</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Rafał Zdunek, rafal.zdunek@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Energoelektronika**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Energy Electronics**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0210**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)	1.0		2.0		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza na temat układów elektronicznych z pierwszego stopnia studiów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę o elementach i układach elektronicznych stosowanych w energoelektronice.
- C2. Poznanie zasad funkcjonowania systemów ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach niskiego napięcia.
- C3. Poznanie zasad wykonywania badań instalacji elektrycznych niskiego napięcia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01 - Definiuje, rozpoznaje i opisuje podstawowe elementy i układy energoelektroniki.	
PEU_W02 - Zna skutki oddziaływania prądu elektrycznego na organizm człowieka, środki ochrony przeciwporażeniowej i kryteria jej skuteczności w instalacjach niskiego napięcia	
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01 - Projektuje proste układy elektroniki mocy do sterowania maszyn i urządzeń.	
PEU_U02 - Potrafi wykonywać pomiary w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia, oceniać ich wyniki i sporządzić dokumentację.	
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEU_K01 - Współdziała w zespole wykonującym badania instalacji elektrycznej.	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1, 2	Podstawowe elementy energoelektroniki. Problemy nagrzewania i chłodzenia urządzeń energoelektronicznych dużej mocy.	4
Wy3, 4	Czujniki pomiarowe i kontrolne wielkości fizycznych.	4
Wy5, 6	Podstawy projektowania układów napędowych	4
Wy7, 8	Ogólna charakterystyka przepisów i norm dotyczących budowy urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych.	4
Wy9,10,11	Ochrona przeciwporażeniowa - techniczne środki ochrony. Ochrona przed dotykem bezpośrednim i pośrednim w układach sieciowych o napięciu do 1kV.	6
Wy12,13	Zasady eksploatacji oraz instrukcje eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych.	4
Wy14	Wytwarzanie, przesyłanie, rozdział energii elektrycznej. System elektroenergetyczny i jego parametry.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wstęp: - zapoznanie studentów z zasadami bezpieczeństwa pracy w laboratorium; -zapoznanie studentów z obsługą aparatury.	1
La2,3,4	Pomiary impedancji pętli zwarcia. Pomiary ciągłości przewodu ochronnego. Pomiary rezystancji izolacji przewodów. Pomiary wyłączników różnicowo-prądowych. Pomiary rezystancji uziemienia.	7
La5,6,7	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
--

- | |
|--|
| N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych |
| N2. Laboratorium, wykonywanie i dokumentowanie pomiarów |
| N3. 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_W02	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01, PEU_U02	Ocena sprawozdań i aktywności na zajęciach laboratoryjnych
P(W) = F1 P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|---|
| [1] M.P. Kaźmierkowski, R. Krishnan, F. Blaabjerg, Control in Power Electronics Selected Problems, San Diego: Academic Press, Elsevier Science, 2002, |
| [2] The Electrical Engineering Handbook, Wai-Kai Chen, 2005 Elsevier Inc. |
| [3] Poradnik inżyniera elektryka. WNT Warszawa 2011 |

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: **Sieci przemysłowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Industry networks**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0204**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)			1.0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.0		1.0		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy programowania w języku C

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie metod komunikacji pomiędzy modułami elektronicznymi wykorzystywanymi w sieciach przemysłowych

C2. Zdobycie umiejętności projektowych w zakresie projektowania modułu elektronicznego i wykorzystania różnych protokołów transmisji do wymiany danych w sieciach przemysłowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie definiować i scharakteryzować podstawowe protokoły komunikacyjne używane w sieciach przemysłowych.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć dobierać, obsługiwać i wdrażać podstawowe protokoły komunikacyjne używane w sieciach przemysłowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, podstawowe informacje dotyczące sieci przemysłowych.	2
Wy2	Podstawy RS 232, RS 485. Protokoły transmisji Profibus DP i Profinet-IO.	3
Wy3	Protokoły Modbus/TCP, Modbus/RTU i EtherNet/IP.	3
Wy4	Systemy łączności bezprzewodowej w sieciach przemysłowych.	2
Wy5	Podstawowe protokoły transmisji dla IoT - I2C, SPI, USB	2
Wy6	Pętla prądowa 4...20mA, CAN	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wstępne	3
La2	Projekt układu i transmisja poprzez RS 232	3
La3	Projekt układu i transmisja poprzez RS 485	3
La4	Projekt układu i transmisja poprzez ModBus 485/RTU	3
La5	Projekt układu i transmisja poprzez ModBus 485/ASCII	3
La6	Projekt układu i transmisja poprzez ModBus/TCP	3
La7	Projekt układu i transmisja poprzez I2C	3
La8	Transmisja Profibus i Profinet.	3
La9	Projekt układu i transmisja poprzez SPI	3
La10	Termin dodatkowy	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy, projektora i slajdów

N2. Laboratorium, wykonywanie i dokumentowanie pomiarów

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 końcowy

F2	PEU_U01	ocena realizacji zajęć laboratoryjnych
P(W) = F1; P(L)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Papers and webpages recommended by the teacher
--

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

Andrzej Grobelny, andrzej.grobelny@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Praktyczne aspekty przetwarzania sygnałów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Practical aspect of signal processing**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0209**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		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)	1.5		1.0		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiadomości z podstaw cyfrowego przetwarzania sygnałów
2. Znajomość podstaw programowania w języku C
3. Znajomość środowiska przygotowania programów i technik debugowania programów mikrokontrolerów

CELE PRZEDMIOTU
C1. Poznanie architektury i działania struktur przetwarzania DSP, a w szczególności wielordzeniowych procesorów wspierających przetwarzanie DSP
C2. Poznanie i nabranie umiejętności posługiwania się narzędziami generacji kodu, uruchamiania procesorów sygnałowych i ich otoczenia
C3. Umiejętności rozpoznawania i oceny architektury układów procesorów wspierających przetwarzanie sygnałów oraz sprzętu ułatwiającego pracę nad projektami z wykorzystaniem procesorów wielordzeniowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien znać architektury i działania struktur przetwarzania DSP, a w szczególności mikrokontrolerów ARM.
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć posługiwać się narzędziami uruchomieniowymi od etapu ich instalacji poprzez konfigurację i przygotowanie do uruchamiania programu

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wymagania, wprowadzenie –tor przetwarzania sygnałów, zadania peryferii, wprowadzenie do technologii DSP	2
Wy2	Podstawowa architektura kontrolerów DSP i DSC na przykładzie STM32, podstawowe mechanizmy efektywnej pracy. Od świata analogowego do wektora cyfrowej reprezentacji sygnału analogowego. Reprezentacja danych w DSP, ograniczenia, konsekwencje.	2
Wy3	Przestrzeń czasu i częstotliwości – Dyskretna Transformata Fouriera użyteczne narzędzie – łącznik tych przestrzeni. Przyspieszanie analizy sygnału dzięki Szybkiej transformacie FFT.	2
Wy4	Cyfrowe filtry FIR i IIR. Cyfrowa generacja sygnałów (DDS). Systemy Multirate – ze zmienną częstotliwością próbkowania, mechanizmy zmiany częstotliwości reprezentacji sygnału – decymacja i interpolacja. Możliwości, ograniczenia.	2
Wy5	Linux w przetwarzaniu DSP. Użycie powłoki systemu i języków Phytion i C w dostępie do peryferii.	2
Wy6	Użycie bibliotek OpenCV do przetwarzania obrazów w rozpoznany środowisku.	2
Wy7	Sieci neuronowe w przetwarzaniu DSP.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do środowiska STM32CubeIDE i przedstawienie wymagań. Pierwsze uruchomienie makiet.	3
La2	Obsługa przetworników analogowo-cyfrowych w procesorach z serii STM32 z użyciem różnych technik kondycjonowania próbek.	3

La3	Obsługa przetworników cyfrowo-analogowych w procesorach z serii STM32 z użyciem różnych technik generacji próbek. Metody generacji sygnałów cyfrowych i ich wpływ na rzeczywisty sygnał. Technika DDS i jej realizacja.	3
La4	Podstawowy tor przetwarzania sygnału, od ADC do DAC. Metody filtracji sygnałów w systemach DSP.	3
La5	Szybka Transformata Fouriera.	3
La6	Wprowadzenie do przetwarzania sygnałów cyfrowych w systemach operacyjnych z użyciem języka Python.	3
La7	Systemy wizyjne z użyciem bibliotek OpenCV.	3
La8	Sieci neuronowe - perceptron.	3
La9,10	Konwolucyjne sieci neuronowe w klasyfikacji obrazów.	6
	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 problemów przez prowadzącego wykład
N4. Praktyczne ćwiczenia laboratoryjne kończone sprawozdaniem
N5. Praca własna – samodzielne studia oraz przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
N6. Indywidualne studia dokumentacji technicznej

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
F2	PEU_U01	Raporty i aktywność z ćwiczeń laboratoryjnych
P(W) = F1, P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S. Furber: ARM System-on-chip architecture. 2 edition, Addison-Wesley Publishers, 2000, ISBN - 978-0201675191
- [2] Understanding-digital-signal-processing. 3-th.Ed.- Richard-G. Lyons [Available Polish translation – „Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów”; Richard G. Lyons; WKŁ 2010]
- [3] The Scientist and Engineer’s Guide to DSP- S.W.Smith [Available Polish translation – „Cyfrowe przetwarzania sygnałów. Praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców”; Steven W. Smith; BTC]
- [4] Dokumentacje techniczne procesorów rodziny Cortex-M firmy STMicroelectronics (dostępne w internecie).

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

Grzegorz Budzyń, grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl;Aleksander Głuszek, aleksander.gluszek@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Badania operacyjne w automatyce**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Operations research in control theory**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0206**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)	0.5		1.6		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wymagana podstawowa znajomość matematyki (algebra, logika)
2. wymagana dobra umiejętność programowania

CELE PRZEDMIOTU

- C01. Zdobyć umiejętności zrozumienia działania algorytmów metaheurystycznych
- C02. Zdobyć umiejętności rozwiązania złożonych problemów optymalizacji z wykorzystaniem nowoczesnych, efektywnych metod

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - zna metody rozwiązywania złożonych problemów optymalizacji bazujące na algorytmach metaheurystycznych
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - potrafi budować aplikacje wykorzystujące odpowiednie dla danego zagadnienia struktury danych i algorytmy metaheurystyczne

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, przypomnienie podstawowej wiedzy z zakresu optymalizacji	1
Wy2	Problemy optymalizacyjne w automatyce: ciągłe, dyskretne, dyskretno-ciągłe, przykłady, definiowanie i opis	2
Wy3	Algorytmy genetyczne i strategie ewolucyjne	2
Wy4	Roje, stada, kolonie	2
Wy5	Algorytmy hybrydowe	2
Wy6	Metaheurystyki w zagadnieniach automatyki i robotyki	4
Wy7	Podsumowanie i kolokwium zaliczeniowe (pismenne)	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wstępne. Rejestracja w systemie Moodle. Zasady konstruowania sprawozdań z realizacji zadań. Analiza podstawowego problemu kombinatorycznego.	2
La2	Konstrukcja i analiza prostych algorytmów przeszukiwania lokalnego dla problemów optymalizacji ciągłej i dyskretnej	4
La3	Konstrukcja i analiza prostych algorytmów genetycznych dla problemów optymalizacji dyskretnej i ciągłej	4
La4	Konstrukcja i analiza prostych algorytmów bazujących na rojach/stadach dla problemów optymalizacji dyskretnej i ciągłej	4
La5	Konstrukcja i analiza prostych algorytmów hybrydowych dla problemów optymalizacji dyskretnej i ciągłej	6
La6	Implementacja wybranych algorytmów metaheurystycznych dla zadanego problemu optymalizacji.	10
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
N2. Laboratorium prowadzone przy komputerach, materiały na stronie kursu
N3. 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	Sprawdzian pisemny przeprowadzany na ostatnim wykładzie
F2	PEU_U01	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych.
P(W)=F1, P(L)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Operations Research: Applications and Algorithms, 4th Edition, Wayne Winston</p> <p>[2] Operations Research: An Introduction, 9th Edition, Hamdy Taha</p> <p>[3] Metaheuristic and Evolutionary Computation: Algorithms and Applications, Hasmat Malik, Atif Iqbal, Puneet Joshi, Sanjay Agrawal, Farhad Ilahi Bakhsh</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Agnieszka Wielgus, agnieszka.wielgus@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Elektronika automatyki przemysłowej**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Industrial Automation Electronics**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0205**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60	60	
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2	2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2.0	2.0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.6		1.1	1.6	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowa wiedza na temat układów elektronicznych z pierwszego stopnia studiów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę o elementach i układach elektronicznych stosowanych w automatyce przemysłowej.
- C2. Zdobyć wiedzę o źródłach szumów i zakłóceń w układach elektronicznych, sposobach ich redukcji oraz ich wpływie na integralność sygnałów.
- C3. Zdobyć umiejętności projektowania układów analogowych oraz eksperymentów laboratoryjnych z wykorzystaniem zaawansowanej aparatury pomiarowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie definiować, rozpoznawać i opisać podstawowe elementy i układy elektroniczne automatyki przemysłowej. Student potrafi definiować źródła szumów i zakłóceń w układach elektronicznych oraz wyjaśnić sposoby ich ograniczania.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie przeprowadzać eksperymenty laboratoryjne stosując zaawansowaną aparaturę pomiarową dla złożonych układów elektronicznych.

PEU_U02 - Potrafi prawidłowo projektować i dobierać konfigurację układów analogowych współpracujących z systemem cyfrowym uwzględniając problemy redukcji zakłóceń i odporności na zakłócenia zewnętrzne.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Analogowe układy elektroniczne i systemy pomiarowe takie jak czujniki, kondycjonowanie sygnałów analogowych, interfejsy komunikacyjne i układy „front-end” stosowane w automatyce przemysłowej.	6
Wy2	Przetwarzanie analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe sygnałów pomiarowych.	1
Wy3	Elektryczne układy wykonawcze automatyki; Współczynnik mocy.	1
Wy4	Podstawowe zagadnienia EMC; Regulacje prawne dotyczące emisji zakłóceń elektromagnetycznych; Ochrona środowiska elektromagnetycznego.	2
Wy5	Źródła zakłóceń i drogi ich wnikania; Integralność sygnałów w układach elektronicznych aspekty projektowe: zrównoważanie, filtrowanie, uziemianie; Elementy RFI: ekranowanie, zabezpieczanie złącz; Zakłócenia w układach cyfrowych – redukcja emisji; Wyładowania elektrostatyczne i atmosferyczne – zabezpieczenia.	4
Wy6	Podsumowanie.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Cztery ćwiczenia laboratoryjne do wyboru z : Pomiar współczynnika mocy; Kontroler silnika krokowego; Układ synchronizacji fazowej (PLL); Czujnik ciśnienia MEMS z przetwornikiem AC; Wzmacniacz operacyjny – wzmacniacz pomiarowy; Układy „front-end” – wzmacniacz transkonduktancyjny; Układy „front-end” - wzmacniacz pomiarowy; Optoelektronika – źródła światła; Optoelektronika – fotodetektory; Przekazniki elektromechaniczne i SSR; Silnik prądu stałego z magnesem trwałym; Czujniki biomedyczne; Czujniki gazów; Podstawowe interfejsy komunikacyjne (SPI, I2C,UART).	15
La2	Cztery ćwiczenia laboratoryjne wybrane z: Projektowanie PCB, a integralność sygnałów – prowadzenie ścieżek względem masy, promieniowanie, przesłuchy, rozgałęzienia dróg sygnałów zmiana impedancji ścieżki, prowadzenie masy, prowadzenie zasilania do układów scalonych; Częstotliwości rezonansowe różnych typów kondensatorów; Kable koncentryczne– jakość ekranowania (transfer impedance); Częstotliwości rezonansowe różnych typów kondensatorów; częstotliwości rezonansowe kondensatorów w zależności od montażu i wartości; Skuteczność filtrów przeciwzakłóceniovych.	15
Suma godzin		30

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Projekt układu „front-end” wybranego rodzaju czujnika z uwzględnieniem rodzaju intefejsu pomiarowego oraz układu wykonawczego (przekaznik elektromagnetyczny, elektryczny silnik krokowy (BLCD, PM i inne). Zapobieganie emisji zakłóceń EMI i sposoby zwiększające odporność urządzeń na zakłócenia.	15
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. - Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych.</p> <p>N2. - Stanowiska laboratoryjne wyposażone m. in. w oscyloskop cyfrowy, generator DDS, miernik jakości zasilania, kontroler silnika krokowego z układem mikroprocesorowym, analizator widma optycznego, analizator widma do 6GHz, specjalizowane płytki PCB z układami pomiarowym, materiały laboratoryjne (płytki PCB, elementy elektroniczne, narzędzia itp.).</p> <p>N3. - Praca własna studentów.</p> <p>N4. - 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	Egzamin
F2	PEU_U01	Sprawozdania z przeprowadzonych laboratoriów.
F3	PEU_U02	Zaprezentowanie samodzielne wykonanego projektu układu elektronicznego.
P(W)= F1; P(L)= F2; P(P)= F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|---|
| [1] H.W.Ott, Electromagnetic Compatibility, WILEY, 2009 U. Tietze, Ch. Schenk, Electronic circuits. Handbook for Design and Application, Springer, 2009. P. Horowitz, W. Hill, The Art. Of Electronics, Cambridge University Press 2015 |
|---|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| [1] C. Kitchin, L. Counts, A Designer's Guide To Instrumentation Amplifiers, Analog Devices, 3rd edition, 2006. A. Pressman, K. Billings, T. Morey, Switching Power Supply Design, McGraw-Hill T. Williams, EMC for Product Designers, 4th edition, ELSEVIER, 2009 M.I. Monterose, Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance, Wiley, 2012
References given during lectures |
|--|

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

Grzegorz Dudzik, grzegorz.dudzik@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sterowniki programowalne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Programmable Controllers**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0201**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)	2.0		1.0		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Programowanie w języku C/C++
2. Podstawowa elektronika cyfrowa
3. Obwody elektroniczne
4. Analiza matematyczna I

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobyć umiejętności programowania układów czasu rzeczywistego
C2. Zrozumienie podstawowych problemów związanych z praktyczną implementacją systemów czasu rzeczywistego
C3. Zrozumienie konstrukcji i programowania sterowników programowalnych PLC

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 - posiada wiedzę o strukturze nowoczesnych narzędzi do programowania systemów wbudowanych
PEU_W02 - posiada wiedzę o podstawach architektury oprogramowania wbudowanego dla systemów czasu rzeczywistego
PEU_W03 - posiada wiedzę z zakresu konstrukcji i programowania sterowników programowalnych PLC
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 - potrafi posłużyć się zintegrowanymi środowiskami programistycznymi aby utworzyć praktyczną aplikację wbudowaną
PEU_U02 - potrafi sprawnie posługiwać się dokumentacją do nowoczesnych mikrokontrolerów 32-bitowych
PEU_U03 - potrafi zaplanować architekturę prostego programu czasu rzeczywistego
PEU_U04 - potrafi wykorzystywać sterowniki programowalne

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1-2	Wykład wstępny. Omówienie treści programowych. Wprowadzenie do sterowników programowalnych	4
Wy3-5	Konstrukcja sterowników programowalnych - mikroprocesory, mikrokontrolery, układu programowalne FPGA i SoC, zasilanie, czujniki, układy kondycjonowania sygnału	6
Wy6-7	Przegląd i porównanie rdzeni głównych rodzin mikrokontrolerów 8-, 16- i 32-bitowych. Rdzenie ARM. Układy FPGA i SoC.	4
Wy8	Kolokwium śródsesemestralne	2
Wy9-10	Zaawansowane peryferia mikrokontrolerów. Peryferia komunikacyjne. Peryferia czasowe. Peryferia analogowe. Peryferia bezpieczeństwa.	4
Wy11-12	Architektura oprogramowania mikrokontrolerów. Wielozadaniowość w mikrokontrolerach. Realizacja wielozadaniowości kooperatywnej oraz wielozadaniowości z wyłączeniem	4
Wy13-14	Języki programowania sterowników programowalnych PLC	4
Wy15	Podsumowanie wykładu	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wstęp, zapoznanie z narzędziami	2
La2-3	Pisanie bibliotek do kontroli układów na makiecie	4
La4-5	Napisanie programu rozwiązującego pierwszy problem praktyczny (podstawy kontroli robota)	4
La6-10	Napisanie programu rozwiązującego drugi problem praktyczny (regulatory i sensory)	10
La11-15	Napisanie programu rozwiązującego trzeci problem praktyczny (przetwarzanie danych i podejmowanie decyzji)	10
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Ćwiczenia laboratoryjne na makiecie elektronicznej
N2. Laboratorium, rozwiązywanie konkretnych problemów inżynierskich na makiecie elektronicznej
N3. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N4. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
N5. 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_W02 + PEU_W03	Egzamin
F2	PEU_U01 + PEU_U02 + PEU_U03 + PEU_U04	ewaluacja rezultatów zadań w formie programów
P(W) = F1, P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] The Art of Electronics / Sztuka Elektroniki (Paul Horowitz)
[2] Wstęp do Programowania Sterowników PLC (Sałat Robert , Korpysz Krzysztof , Obstawski Paweł) (in Polish)
[3] STM32. Aplikacje i ćwiczenia w języku C z biblioteką HAL (Marek Galewski)

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Grzegorz Budzyń, grzegorz.budzyn@pwr.edu.pl; Jakub Mnich, jakub.mnich@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Elementy i systemy optyczne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Optical Components and Systems**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0202**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)	60		30		30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		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)	1.5		1.0		1.0

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1. Poznanie podstaw optyki. Optyka falowa i geometryczna.
C2. Poznanie podstawowych elementów optycznych pasywnych i aktywnych. Zrozumienie zjawisk w nich występujących
C3. Zrozumienie zagadnień związanych z propagacją światła w światłowodzie. Poznanie technologii światłowodowej, podstawowych typów światłowodów i ich parametrów.
C4. Wprowadzenie w podstawy techniki laserowej. Zaznajomienie z najczęściej używanymi typami laserów i ich parametrami.
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 podstaw optyki. Zna pasywne i aktywne komponenty optyczne i ich parametry. Zna zasadę propagacji działania światłowodów i rozumie zjawiska w nich występujące. Zna rodzaje światłowodów i ich zastosowania. Potrafi opisać zasadę działania lasera. Zna podstawowe typy laserów i ich zastosowania.
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Potrafi przeprowadzić prosty eksperyment z optyki, 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.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do optyki. Propagacja światła. Optyka falowa i geometryczna.	3
Wy2	Podstawowe komponenty optyczne pasywne. Parametry, zastosowania	1
Wy3	Komponenty optyczne aktywne. Detektory, źródła światła, modulatory.	3
Wy4	Wprowadzenie do optycznej komunikacji. Podstawy światłowodów.	2
Wy5	Podstawy techniki laserowej. Podstawowe typy laserów.	2
Wy6	Zastosowania laserów. Metrologia. Obróbka laserowa. Medycyna.	2
Wy7	Nietelekomunikacyjne zastosowania światłowodów. Czujniki światłowodowe. Światłowody dużej mocy.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne. Podział na grupy. Zasady BHP.	1
La2	Laser półprzewodnikowy. Parametry i charakterystyki lasera półprzewodnikowego. Modulacja bezpośrednia.	2
La3	Lasery He-Ne. Mody, dyfrakcja, propagacja wiązki laserowej.	2
La4	Impulsowy laser światłowodowy. Charakterystyki, parametry.	2
La5	Pomiary interferometryczne. Interferometr Michelsona.	2
La6	Ploterowy system mikroobróbki laserowej.	2

La7	System galvo do mikroobróbki laserowej	2
La8	Termin odróbczy	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se0	Spotkanie organizacyjne. Omówienie tematyki. Przydział tematów do ogłoszenia.	2
Se1	Pierwsza tura prezentacji. Tematyka: podstawowe komponenty optyczne - soczewki, pryzmaty, zwierciadła, detektory, źródła światła. Ich parametry, charakterystyki i zastosowania.	6
Se2	Druga tura prezentacji. Tematyka: zaawansowane systemy optyczne i optoelektroniczne. Lasery, światłowody i ich zastosowania.	7
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład prowadzony z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.
N2. Stnowiska 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	Kolokwium zaliczeniowe z wykładu.
F2	PEU_U01	Średnia ocen cząstkowych za raporty z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
F3	PEU_U02	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
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] B. Ziętek, Optoelektronika, Wydaw. Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń, 2011
[2] J. E. Midwinter, Y. L. Guo, Optoelektronika i technika światłowodowa, WKiŁ, Warszawa 1995
[3] J. Siuzdak Systemy i sieci fotoniczne WKiŁ, 2009
[4] Z. Kaczmarek Światłowodowe czujniki i przetworniki pomiarowe Wydawnictwo PAK, 2008
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] A. Rogalski, Z. Bielecki, Detekcja sygnałów optycznych, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020
[2] F. Träger, Handbook of Lasers and Optics, Springer, 2007

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: **Sterowanie zdarzeniowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Event-based Control**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Systemy wbudowane w robotyce (AER)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0725**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)	1.2			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Brak wymagań związanych z programem studiów drugiego stopnia.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej aspekty aplikacyjne z teorii Dyskretnych Systemów Zdarzeniowych (DES), w tym języków formalnych, automatów stanu i sieci Petriego.
- C2. Zdobycie umiejętności zastosowania teorii DES w modelowaniu obiektów i systemów automatyki oraz w konstrukcji sterowania nadrzędnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Posiada wiedzę z zakresu podstaw formalnych dyskretnych systemów zdarzeniowych (DES), w tym sieci Petriego i automatów skończenie-stanowych. PEU_W02 - Posiada wiedzę z zakresu syntezy sterowania nadrzędnego w oparciu o modele DES oraz jej zastosowania w wybranych systemach automatyki i robotyki
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Potrafi konstruować modele zdarzeniowe i algorytmy sterowania nadrzędnego dla systemów złożonych.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do dyskretnych systemów zdarzeniowych (DES). Sterowanie zdarzeniowe: nowy paradygmat modelowania i sterowania.	2
Wy2	Sieciowe modele DES: sieci Petriego typu miejsce/przejście. Reprezentacja graficzna i algebraiczna.	2
Wy3	Sieci Petriego wyższego rzędu: sieci predykatowe i kolorowane.	2
Wy4	Automatyzacja syntezy modeli DES. Systemy RAS (Resource Allocation Systems). Problemy zapewnienia poprawności i efektywności sterowania.	2
Wy5	Systemy sterowania nadrzędnego materialnymi procesami współbieżnymi w FMS (Flexible Manufacturing System). Algorytmy zapewnienia żywości systemu.	2
Wy6	Formalnie poprawne sterowanie nadrzędne w MMRS (Multiple Mobile Robot System). Systemy scentralizowane i rozproszone.	4
Wy7	Podsumowanie (kolokwium).	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Przedstawienie organizacji i tematyki projektu: praca zespołowa, konstrukcja modelu i implementacja programowa sterowania nadrzędnego dla wybranego systemu procesów złożonych w automatyce. Podział na grupy projektowe oraz przedstawienie wymaganej struktury wstępnego opisu projektu (problem, podejście, plan pracy - lista zadań, rozkład w czasie i osoby odpowiedzialne).	2
Pr2	Opracowanie modelu obiektu, algorytmów sterowania i symulatora obiektu. Dokumentacja w postaci raportu częściowego.	4
Pr3	Implementacja programowa systemu sterowania i symulatora obiektu. Dokumentacja w postaci raportu częściowego.	6
Pr4	Demonstracja wyników projektu i raport końcowy.	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych N2. Zajęcia projektowe N3. Konsultacje N4. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

N5. Praca własna - opracowanie projektów
N6. 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_W02	kolokwium
F2	PEU_U01	ewaluacja opisu wstępnego, procesu realizacji i rezultatu projektu
P(wykład)=F1; P(projekt)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: [1] C.G. Cassandras, S. Lafortune, Introduction to Discrete Event Systems, Kluwer Academic Publishers, 1999. Rozdziały 1 - 5. [2] R. David, H. Alla, Petri Nets and Grafct: tools for modeling discrete event systems, Prentice Hall, 1992, selected chapters.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: [1] W. Reisig, Sieci Petriego, WNT, 1988. [2] M. Szpyrka, Sieci Petriego w modelowaniu i analizie systemów współbieżnych, WNT, 2008. [3] S.A. Reveliotis, Real - Time Management of Resource Allocation Systems: A Discrete - Event Systems Approach , Springer, NY, 2005. [4] W.M. Wonham, Supervisory Control of Discrete Event Systems, http://www.control.utoronto.ca/cgi-bin/dldes.cgi . [5] M.C. Zhou, M.P. Fanti (editors), Deadlock Resolution in Computer - Integrated Systems, Marcel Dekker, 2005. [6] IEEE Transactions on Automatic Control [7] IEEE Transactions on Automation Science and Engineering

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

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

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Inteligentna wirtualizacja systemów i automatyzacja procesów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Intelligent virtualization of systems and process automation**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0722**

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	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. Wiedza zorientowana na systemy, wiedza i umiejętności w zakresie analizy matematycznej, statystyki matematycznej i programowania (np. Matlab, Python, C++)

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu wirtualizacji i automatyzacji systemów technicznych, metod optymalizacji, podstawowych metod sztucznej inteligencji (SI), kryteriów doboru optymalnego algorytmu SI do postawionego zadania technicznego, typowych zastosowań metod sztucznej inteligencji.
- C2. Nabycie umiejętności w zakresie doboru i aplikacji metod sztucznej inteligencji do wybranego zadania technicznego związanego z inteligentną wirtualizacją systemu i/lub automatyzacją procesu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opisać problem praktyczny wymagający zastosowania inteligentnych metod do wirtualizacji systemów i/lub automatyzacji procesów oraz jest w stanie opisać metody doboru odpowiednich algorytmów do jego rozwiązania.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć formułować problem praktyczny wymagający zastosowania inteligentnych metod do wirtualizacji systemów i/lub automatyzacji procesów, nakreślić plan jego rozwiązania, zastosować wybraną metodę inteligentnego modelowania danych i systemów, a także zinterpretować uzyskane wyniki.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do tematyki wykładów, stawiane wymagania i forma zaliczenia.	1
Wy2	Przegląd zagadnień wirtualizacji systemów i automatyzacji procesów. Rola metod sztucznej inteligencji w wirtualizacji systemów i automatyzacji procesów.	2
Wy3	Optymalizacja w rozwiązywaniu zadań wirtualizacji systemów i automatyzacji procesów. Pozyskiwanie wiedzy z danych.	2
Wy4	Podstawowe narzędzia programistyczne i biblioteki dedykowane do pracy z metodami sztucznej inteligencji - perspektywa wirtualizacji systemów i automatyzacji procesów. Utrzymywanie rozwiązań aplikacyjnych.	2
Wy5	Sztuczne sieci neuronowe w zadaniach wirtualizacji systemów i automatyzacji procesów.	2
Wy6	Logika rozmyta oraz algorytmy genetyczne w zadaniach wirtualizacji systemów i automatyzacji procesów.	2
Wy7	Boosting i bagging, drzewa decyzyjne w zadaniach wirtualizacji systemów i automatyzacji procesów. Systemy wspierania decyzji.	2
Wy8	Podsumowanie wykładu	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia wstępne, wprowadzenie do tematów projektowych, stawiane wymagania i forma zaliczenia, regulamin BHP.	2
Pr2	Wybór tematu projektu.	2
Pr3	Studia literaturowe w zakresie wybranego zagadnienia projektowego. Opracowanie koncepcji rozwiązania projektowego.	4
Pr4	Wybór środowiska programowego na potrzeby realizacji zadań projektowych.	2
Pr5	Stworzenie oprogramowania realizującego postawione zadanie projektowe.	10
Pr6	Weryfikacja oprogramowania realizującego postawione zadanie projektowe.	2
Pr7	Analiza uzyskanych wyników dla postawionego zadania projektowego.	2
Pr8	Przygotowanie opracowania pisemnego z realizacji zadania projektowego.	4
Pr9	Podsumowanie na temat zrealizowanych zadań, ocena projektów.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Projekt – dyskusja dotycząca wybranego problemu technicznego, postępów prac oraz uzyskiwanych wyników
N3. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych.
N4. Sprawdzenie nabytej wiedzy i umiejętności w formie pisemnej lub ustnej.

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	Zaliczenie w formie pisemnej
F2	PEU_U01	Odpowiedzi ustne, dyskusje nad rozwiązywanymi problemami, sprawozdanie pisemne z przebiegu realizacji i uzyskanych wyników zadań projektowych
P(W) = F1 ; P(P) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] Oguchi N., Katagiri, T., Kazuki M., Wang X., Sekiya M.: Virtualization and softwarization technologies for end-to-end networking. Fujitsu Sci. Technol. J., Vol. 53, No. 5, pp. 78-87, 2017.
[2] Salahuddin M., Al-Fuqaha A., Guizani M., Shuaib K.: Softwarization of Internet of Things infrastructure for secure and smart healthcare, Computer, Vol. 50, No. 7, pp. 74-79, 2017.
[3] Blenk A., Basta A., Reisslein M., Kellerer W.: A survey on network virtualization hypervisors for software defined networking, IEEE Commun. Surveys Tuts., Vol. 18, No. 1, pp. 655-685, 2016
[4] Lake D., Wang N., Tafazolli R., Samuel L.: Softwarization of 5G networks - implications to open platforms and standardization, IEEE Access, Vol.9, 88902-88930, 2021.
[5] Bonaccorso G.: Mastering machine learning algorithms, Packt Publishing, Birmingham-Mumbai, 2020.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Flasiński M.: Wstęp do sztucznej inteligencji, PWN, Warszawa 2011.
- [2] Goldberg D.: Alorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa 2003
- [3] Osowski S.: Sieci neuronowe do przetwarzania informacji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006

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

Ireneusz Jabłoński, ireneusz.jablonski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sensory**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Sensors**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Elektroniczne systemy automatyki (AEU)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0200**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		1.0		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość podstaw fizyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy o zasadach działania, konstrukcjach i technologiach wytwarzania czujników wielkości fizycznych
- C2. Zdobycie umiejętności analizy konstrukcji i charakterystyk czujników
- C3. Udział w badaniach parametrów struktur czujnikowych opracowywanych na Wydziale

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna zasadę działania, konstrukcję i podstawy technologii stosowanej do wytwarzania czujników wielkości fizycznych

PEU_W02 - Zna sposób klasyfikację, sposób działania oraz podstawowe parametry czujników temperatury, przepływu, ciśnienia oraz przyspieszenia

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi analizować charakterystyki przetwarzania oraz określić podstawowe parametry czujników wskazanych wielkości fizycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie potrzebę stosowania sensorów w celu poprawy bezpieczeństwa, automatyzacji procesów w różnych dziedzinach techniki, a także zwiększenia komfortu działalności człowieka

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Rezystancyjne czujniki temperatury	2
Wy2	Termoelektryczne czujniki temperatury	2
Wy3	Czujniki do pomiaru promieniowania podczerwonego	2
Wy4	Czujniki przepływu	2
Wy5	Czujniki naprężenia i odkształcenia	2
Wy6	Czujniki ciśnienia	2
Wy7	Czujniki przyspieszenia	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Czujniki temperatury	3
La2	Czujniki przepływu	3
La3	Czujniki przyspieszenia	3
La4	Czujniki naprężenia i ciśnienia	3
La5	Zajęcia odrębne	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych

N2. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

N3. Stanowiska laboratoryjne z układami do charakteryzacji czujników

N4. Praca własna - przygotowanie teoretyczne 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	PEU_W01, PEU_K01	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01	Ocena za sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
F3	PEU_W02	Ocena z przygotowania teoretycznego do laboratorium
P(W) = F1 P(L) = 0.5*F2 + 0.5*F3 (F2 oraz F3 muszą być pozytywne)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Jörg Scholz (Volume Editor), Teresio Ricolfi (Volume Editor), Wolfgang Göpel (Editor), Joachim Hesse (Editor), J. N. Zemel (Editor), Sensors, A Comprehensive Survey, Volume 4, Thermal Sensors, ISBN: 978-3-527-62046-3 July 2008</p> <p>[2] H. Bau (Volume Editor), N. F. DeRooij (Volume Editor), B. Kloeck (Volume Editor), Wolfgang Göpel (Editor), Joachim Hesse (Editor), J. N. Zemel (Editor), Sensors, A Comprehensive Survey, Volume 7, Mechanical Sensors, ISBN: 978-3-527-62020-3 March 2008</p> <p>[3] Wacław Gawędzki, Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych, Wydawnictwa AGH, Kraków 2010</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Materiały konferencyjne z międzynarodowej konferencji Eurosensors</p> <p>[2] Artykuły w czasopismach naukowych o tematyce czujnikowej, np. Sensors, Sensors and Actuators A: Physical</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Arkadiusz Dąbrowski, arkadiusz.dabrowski@pwr.edu.pl

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

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Inteligentna wirtualizacja systemów i automatyzacja procesów**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Intelligent virtualization of systems and process automation**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0006**

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	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. Wiedza zorientowana na systemy, wiedza i umiejętności w zakresie analizy matematycznej, statystyki matematycznej i programowania (np. Matlab, Python, C++)

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu wirtualizacji i automatyzacji systemów technicznych, metod optymalizacji, podstawowych metod sztucznej inteligencji (SI), kryteriów doboru optymalnego algorytmu SI do postawionego zadania technicznego, typowych zastosowań metod sztucznej inteligencji.
- C2. Nabycie umiejętności w zakresie doboru i aplikacji metod sztucznej inteligencji do wybranego zadania technicznego związanego z inteligentną wirtualizacją systemu i/lub automatyzacją procesu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien być w stanie opisać problem praktyczny wymagający zastosowania inteligentnych metod do wirtualizacji systemów i/lub automatyzacji procesów oraz jest w stanie opisać metody doboru odpowiednich algorytmów do jego rozwiązania.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student powinien umieć formułować problem praktyczny wymagający zastosowania inteligentnych metod do wirtualizacji systemów i/lub automatyzacji procesów, nakreślić plan jego rozwiązania, zastosować wybraną metodę inteligentnego modelowania danych i systemów, a także zinterpretować uzyskane wyniki.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do tematyki wykładów, stawiane wymagania i forma zaliczenia.	1
Wy2	Przegląd zagadnień wirtualizacji systemów i automatyzacji procesów. Rola metod sztucznej inteligencji w wirtualizacji systemów i automatyzacji procesów.	2
Wy3	Optymalizacja w rozwiązywaniu zadań wirtualizacji systemów i automatyzacji procesów. Pozyskiwanie wiedzy z danych.	2
Wy4	Podstawowe narzędzia programistyczne i biblioteki dedykowane do pracy z metodami sztucznej inteligencji - perspektywa wirtualizacji systemów i automatyzacji procesów. Utrzymywanie rozwiązań aplikacyjnych.	2
Wy5	Sztuczne sieci neuronowe w zadaniach wirtualizacji systemów i automatyzacji procesów.	2
Wy6	Logika rozmyta oraz algorytmy genetyczne w zadaniach wirtualizacji systemów i automatyzacji procesów.	2
Wy7	Boosting i bagging, drzewa decyzyjne w zadaniach wirtualizacji systemów i automatyzacji procesów. Systemy wspierania decyzji.	2
Wy8	Podsumowanie wykładu	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Zajęcia wstępne, wprowadzenie do tematów projektowych, stawiane wymagania i forma zaliczenia, regulamin BHP.	2
Pr2	Wybór tematu projektu.	2
Pr3	Studia literaturowe w zakresie wybranego zagadnienia projektowego. Opracowanie koncepcji rozwiązania projektowego.	4
Pr4	Wybór środowiska programowego na potrzeby realizacji zadań projektowych.	2
Pr5	Stworzenie oprogramowania realizującego postawione zadanie projektowe.	10
Pr6	Weryfikacja oprogramowania realizującego postawione zadanie projektowe.	2
Pr7	Analiza uzyskanych wyników dla postawionego zadania projektowego.	2
Pr8	Przygotowanie opracowania pisemnego z realizacji zadania projektowego.	4
Pr9	Podsumowanie na temat zrealizowanych zadań, ocena projektów.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Projekt – dyskusja dotycząca wybranego problemu technicznego, postępów prac oraz uzyskiwanych wyników
N3. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych.
N4. Sprawdzenie nabytej wiedzy i umiejętności w formie pisemnej lub ustnej.

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	Zaliczenie w formie pisemnej
F2	PEU_U01	Odpowiedzi ustne, dyskusje nad rozwiązywanymi problemami, sprawozdanie pisemne z przebiegu realizacji i uzyskanych wyników zadań projektowych
P(W) = F1 ; P(P) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] Oguchi N., Katagiri, T., Kazuki M., Wang X., Sekiya M.: Virtualization and softwarization technologies for end-to-end networking. Fujitsu Sci. Technol. J., Vol. 53, No. 5, pp. 78-87, 2017.
[2] Salahuddin M., Al-Fuqaha A., Guizani M., Shuaib K.: Softwarization of Internet of Things infrastructure for secure and smart healthcare, Computer, Vol. 50, No. 7, pp. 74-79, 2017.
[3] Blenk A., Basta A., Reisslein M., Kellerer W.: A survey on network virtualization hypervisors for software defined networking, IEEE Commun. Surveys Tuts., Vol. 18, No. 1, pp. 655-685, 2016
[4] Lake D., Wang N., Tafazolli R., Samuel L.: Softwarization of 5G networks - implications to open platforms and standardization, IEEE Access, Vol.9, 88902-88930, 2021.
[5] Bonaccorso G.: Mastering machine learning algorithms, Packt Publishing, Birmingham-Mumbai, 2020.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Flasiński M.: Wstęp do sztucznej inteligencji, PWN, Warszawa 2011.
- [2] Goldberg D.: Alorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa 2003
- [3] Osowski S.: Sieci neuronowe do przetwarzania informacji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006

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

Ireneusz Jabłoński, ireneusz.jablonski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane układy robotyczne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced robotic systems**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0113**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. brak

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć wiedzy na temat zaawansowanych układów robotycznych

C2. Zdobyć umiejętności w zakresie projektowania, analizy i implementacji w środowisku symulacyjnym układów robotycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01 - Zna metodologię w zakresie modelowania i analizy zaawansowanych układów robotycznych.	
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01 - Potrafi wykorzystać środowisko programistyczne w celu przeprowadzenia eksperymentu numerycznego weryfikującego własności zaawansowanych układów robotycznych.	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp: program kursu, zasady zaliczenia, literatura.	1
Wy2	Ograniczenia holonomiczne i nieholonomiczne (I i II rzędu).	2
Wy3-4	Manipulatory o otwartym i zamkniętym łańcuchu kinematycznym. Manipulatory z pasywnym przegubem. Manipulatory mobilne.	4
Wy5-6	Roboty mobilne, w tym latające i pływające.	4
Wy7	Postaci normalne afinicznych układów sterowania.	2
Wy8	Podsumowanie, kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Projekt związany z zagadnieniami omawianymi w trakcie wykładu.	15
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych	
N2. Zajęcia projektowe	
N3. Konsultacje	
N4. Praca własna - opracowanie projektu	

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	Kartkówki, kolokwium
F2	PEU_U01	Ocena realizacji zadań projektowych
P(wykład)=F1; P(projekt)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|---|
| [1] Bruno Siciliano, Oussama Khatib. Springer Handbook of Robotics. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 2007. |
| [2] Isabelle Fantoni, Rogelio Lozano. Non-linear Control for Underactuated Mechanical Systems. Springer London. 2002. |
| [3] Notatki z wykładu |

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|------------------------|
| [1] Zasoby internetowe |
|------------------------|

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: **Sztuczne sieci neuronowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Artificial Neural Networks**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0721**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)	1.5			0.8	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza i umiejętności w zakresie analizy matematycznej, statystyki matematycznej i programowania (np. Matlab, Python, C++)

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy na temat metod sztucznej inteligencji, w szczególności sztucznych sieci neuronowych w tym: umiejętności wyboru i projektowania ich architektury, doboru parametrów, optymalizacji, strategii uczenia oraz ich zastosowania.
- C2. Nabycie umiejętności doboru metod przetwarzania danych oraz parametrów sztucznej sieci neuronowej i jej optymalizacji w praktycznym zastosowaniu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - jest w stanie opisać podstawową rolę i zastosowania sztucznych sieci neuronowych jako jednej z metod sztucznej inteligencji oraz opisać podstawy budowy neuronu, modelu sztucznego neuronu, podstawowe architektury sztucznych sieci neuronowych, strategie uczenia, metody optymalizacji oraz oceny jakości wybranych modeli.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student umie formułować problem praktyczny wymagający zastosowania sztucznych sieci neuronowych (SSN), nakreślić plan jego rozwiązania, zastosować wybraną architekturę SSN i metodę uczenia oraz zinterpretować uzyskane wyniki.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Rola sztucznych sieci neuronowych w automatyzacji procesów i sterowaniu procesami.	1
Wy2	Podstawy sztucznych sieci neuronowych: neuron biologiczny i model sztucznego neuronu	2
Wy3	Architektury sztucznych sieci neuronowych. Perceptron, jednokierunkowe sieci wielowarstwowe, sieci rekurencyjne.	2
Wy4	Uczenie sieci neuronowych. Uczenie nadzorowane i nienadzorowane. Algorytmy uczące.	2
Wy5	Rodzaje zastosowań sztucznych sieci neuronowych: klasyfikacja, regresja, predykcja.	2
Wy6	Optymalizacja i ocena modeli sztucznych sieci neuronowych. Generalizacja sieci neuronowej.	2
Wy7	Zastosowania sztucznych sieci neuronowych.	2
Wy8	Zastosowanie uczenia głębokiego. Podsumowanie.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie. Podstawowe założenia realizacji projektów.	1
Pr2	Sformułowanie koncepcji i wybór tematu projektu. Przedstawienie narzędzi i bibliotek umożliwiające projektowanie, uczenie i optymalizację sztucznych sieci neuronowych.	2
Pr3	Przegląd literatury dotyczącej zagadnienia projektowego.	2
Pr4	Wybór środowiska programowego. Zapoznanie się z danymi oraz ich wstępne przetwarzanie.	2
Pr5	Wybór architektury sztucznej sieci neuronowej, jej parametrów oraz strategii uczenia.	2
Pr6	Implementacja, trenowanie i parametryzacja wybranej sztucznej sieci neuronowej.	2
Pr7	Opracowanie i interpretacja wyników zrealizowanych zadań.	2
Pr8	Prezentacja i ocena projektów. Podsumowanie.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
N2. Projekt - dyskusja dotycząca wybranego problemu technicznego, postępów prac oraz uzyskiwanych wyników.
N3. Konsultacje.
N4. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zajęć.
N5. Sprawdzenie nabytej wiedzy i umiejętności w formie pisemnej lub ustnej

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	Konsultacje w trakcie zajęć projektowych, odpowiedzi ustne, obserwacja pracy nad projektem, ocena przygotowanego projektu własnego oraz prezentacji uzyskanych wyników
F2	PEU_W01	Zaliczenie w formie pisemnej
P(wykład)=F2; P(projekt)=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] Lu, H., Li, Y. (Eds.). (2017). Artificial intelligence and computer vision. Springer International Publishing.
[2] Lula, P., Tadeusiewicz, R. (2001). Wprowadzenie do sieci neuronowych (Introduction to Neural Networks). Kraków: StatSoft Polska Sp. z oo.
[3] Kosiński, R. A. (2004). Sztuczne sieci neuronowe: dynamika nieliniowa i chaos. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
[4] Krohn, J., (2022). Uczenie głębokie i sztuczna inteligencja : interaktywny przewodnik ilustrowany. Wydawnictwo Helion
[5] Sejnowski, T. J. (2019). Deep learning: głęboka rewolucja: kiedy sztuczna inteligencja spotyka się z ludzką. Wydawnictwo Poltext.
[6] Patterson, J., (2018). Deep learning : praktyczne wprowadzenie. Wydawnictwo Helion
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] Aldrich, C., Auret, L. (2013). Unsupervised process monitoring and fault diagnosis with machine learning methods (Vol. 16, No. 3, pp. 593-606). London: Springer.
[2] Bartecki K., (2010). Sztuczne sieci neuronowe w zastosowaniach : zbiór ćwiczeń laboratoryjnych z wykorzystaniem przybornika Neural Network programu Matlab. Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej
[3] Koshkouei, A. J., Haas, O. C. L. Theory and practice of artificial intelligence for control.
[4] Mello, F., (2018). Machine Learning. Springer International Publishing
[5] Dokumentacja program MATLAB firmy Mathworks: [www.mathworks.com/help/matlab/]
[6] S. Osowski „Sieci neuronowe do przetwarzania informacji”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006
[7] Zocca, V., Spacagna, G., Slater, D., \& Roelants, P. (2018). Deep learning: uczenie głębokie z językiem Python: sztuczna inteligencja i sieci neuronowe. Wydawnictwo Helion.
[8] Haykin, S. S. (2009). Neural networks and learning machines.
[9] Tadeusiewicz, R., (2021). Archipelag sztucznej inteligencji. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT

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

Monika Prucnal, monika.a.prucnal@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Systemy zdarzeniowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Discrete Event Systems**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0114**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)	1.2			0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Kompetencje w zakresie podstaw automatyki i robotyki, podstaw teorii sterowania, podstaw systemów operacyjnych i podstaw programowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej aspekty aplikacyjne z teorii Dyskretnych Systemów Zdarzeniowych (DES), w tym języków formalnych, automatów stanu i sieci Petriego.
- C2. Zdobycie umiejętności zastosowania teorii DES w modelowaniu obiektów i systemów automatyki oraz w konstrukcji sterowania nadrzędnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy:	
PEU_W01 - Posiada wiedzę z zakresu podstaw formalnych dyskretnych systemów zdarzeniowych (DES), w tym sieci Petriego i automatów skończenie-stanowych.	
PEU_W02 - Posiada wiedzę z zakresu syntezy sterowania nadrzędnego w oparciu o modele DES oraz jej zastosowania w wybranych systemach automatyki i robotyki	
Z zakresu umiejętności:	
PEU_U01 - Potrafi abstrahować działanie systemów za pomocą formalizmu DES, rozwiązywać w sposób algorytmiczny problemy sterowania takimi systemami i tworzyć programy realizujące wyznaczoną logikę sterowania.	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do dyskretnych systemów zdarzeniowych (DES). Sterowanie zdarzeniowe: nowy paradygmat modelowania i sterowania.	2
Wy2	Modele formalne zachowań DES: języki i automaty stanu. Przykłady zastosowania w automatyce.	2
Wy3	Sieciowe modele DES: sieci Petriego typu miejsce/przejście. Reprezentacja graficzna i algebraiczna.	2
Wy4	Sieci Petriego wyższego rzędu: sieci predykatowe i kolorowane.	2
Wy5	Automatyzacja syntezy modeli DES. Systemy RAS (Resource Allocation Systems). Problemy zapewnienia poprawności i efektywności sterowania.	2
Wy6	Systemy sterowania nadrzędnego materialnymi procesami współbieżnymi w FMS (Flexible Manufacturing System). Algorytmy zapewnienia żywości systemu.	2
Wy7	Formalnie poprawne sterowanie nadrzędne w MMRS (Multiple Mobile Robot System). Systemy scentralizowane i rozproszone.	2
Wy8	Podsumowanie (kolokwium).	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Przedstawienie organizacji i tematyki projektu: praca zespołowa, konstrukcja modelu i implementacja programowa sterowania nadrzędnego dla wybranego systemu procesów złożonych w automatyce. Podział na grupy projektowe oraz przedstawienie wymaganej struktury wstępnego opisu projektu (problem, podejście, plan pracy - lista zadań, rozkład w czasie i osoby odpowiedzialne).	2
Pr2	Opracowanie modelu obiektu, algorytmów sterowania i symulatora obiektu. Dokumentacja w postaci raportu częściowego.	4
Pr3	Implementacja programowa systemu sterowania i symulatora obiektu. Dokumentacja w postaci raportu częściowego.	6
Pr4	Demonstracja wyników projektu i raport końcowy.	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
- N2. Zajęcia projektowe
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
- N5. Praca własna - opracowanie projektów
- N6. 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_W02	kolokwium
F2	PEU_U01	ewaluacja opisu wstępnego, procesu realizacji i rezultatu projektu
P(wykład)=F1; P(projekt)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] C.G. Cassandras, S. Lafortune, Introduction to Discrete Event Systems, Kluwer Academic Publishers, 1999. Rozdziały 1 - 5.
- [2] R. David, H. Alla, Petri Nets and Grafcet: tools for modeling discrete event systems, Prentice Hall, 1992, selected chapters.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] W. Reisig, Sieci Petriego, WNT, 1988.
- [2] M. Szpyrka, Sieci Petriego w modelowaniu i analizie systemów współbieżnych, WNT, 2008.
- [3] S.A. Reveliotis, Real - Time Management of Resource Allocation Systems: A Discrete - Event Systems Approach , Springer, NY, 2005.
- [4] W.M. Wonham, Supervisory Control of Discrete Event Systems, <http://www.control.utoronto.ca/cgi-bin/dldes.cgi>.
- [5] M.C. Zhou, M.P. Fanti (editors), Deadlock Resolution in Computer - Integrated Systems, Marcel Dekker, 2005.
- [6] IEEE Transactions on Automatic Control
- [7] IEEE Transactions on Automation Science and Engineering

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: **Sztuczne sieci neuronowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Artificial Neural Networks**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0005**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)	1.5			0.8	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza i umiejętności w zakresie analizy matematycznej, statystyki matematycznej i programowania (np. Matlab, Python, C++)

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy na temat metod sztucznej inteligencji, w szczególności sztucznych sieci neuronowych, w tym: umiejętności parametryzacji sztucznych sieci neuronowych, ich optymalizacji, strategii treningowych oraz wiedzy na temat ich zastosowań.
- C2. Nabycie umiejętności doboru metod przetwarzania danych oraz parametrów sztucznej sieci neuronowej i jej optymalizacji w praktycznym zastosowaniu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - potrafi opisać podstawową rolę i zastosowania sztucznych sieci neuronowych jako jednej z metod sztucznej inteligencji oraz opisać podstawy budowy neuronu, modelu sztucznego neuronu, podstawowe architektury sztucznych sieci neuronowych, strategie uczenia, metody optymalizacji oraz oceny jakości wybranych modeli.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - W wyniku przeprowadzonych zajęć student umie formułować problem praktyczny wymagający zastosowania sztucznych sieci neuronowych (SSN), nakreślić plan jego rozwiązania, zastosować wybraną architekturę SSN i metodę uczenia oraz zinterpretować uzyskane wyniki.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Rola sztucznych sieci neuronowych w automatyzacji procesów i sterowaniu procesami.	1
Wy2	Podstawy sztucznych sieci neuronowych: neuron biologiczny i model sztucznego neuronu	2
Wy3	Architektury sztucznych sieci neuronowych. Perceptron, jednokierunkowe sieci wielowarstwowe, sieci rekurencyjne.	2
Wy4	Uczenie sieci neuronowych. Uczenie nadzorowane i nienadzorowane. Algorytmy uczące.	2
Wy5	Rodzaje zastosowań sztucznych sieci neuronowych: klasyfikacja, regresja, predykcja.	2
Wy6	Optymalizacja i ocena modeli sztucznych sieci neuronowych. Generalizacja sieci neuronowej.	2
Wy7	Zastosowania sztucznych sieci neuronowych.	2
Wy8	Zastosowanie uczenia głębokiego. Podsumowanie.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie. Podstawowe założenia realizacji projektów.	1
Pr2	Sformułowanie koncepcji i wybór tematu projektu. Przedstawienie narzędzi i bibliotek umożliwiające projektowanie, uczenie i optymalizację sztucznych sieci neuronowych.	2
Pr3	Przegląd literatury dotyczącej zagadnienia projektowego.	2
Pr4	Wybór środowiska programowego. Zapoznanie się z danymi oraz ich wstępne przetwarzanie.	2
Pr5	Wybór architektury sztucznej sieci neuronowej, jej parametrów oraz strategii uczenia.	2
Pr6	Implementacja, trenowanie i parametryzacja wybranej sztucznej sieci neuronowej.	2
Pr7	Opracowanie i interpretacja wyników zrealizowanych zadań.	2
Pr8	Prezentacja i ocena projektów. Podsumowanie.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
- N2. Projekt - dyskusja dotycząca wybranego problemu technicznego, postępów prac oraz uzyskiwanych wyników.
- N3. Konsultacje.
- N4. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zajęć.
- N5. Sprawdzenie nabytej wiedzy i umiejętności w formie pisemnej lub ustnej

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	Konsultacje w trakcie zajęć projektowych, odpowiedzi ustne, obserwacja pracy nad projektem, ocena przygotowanego projektu własnego oraz prezentacji uzyskanych wyników
F2	PEU_W01	Zaliczenie w formie pisemnej
P(wykład)=F2; P(projekt)=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Lu, H., Li, Y. (Eds.). (2017). Artificial intelligence and computer vision. Springer International Publishing.
- [2] Lula, P., Tadeusiewicz, R. (2001). Wprowadzenie do sieci neuronowych (Introduction to Neural Networks). Kraków: StatSoft Polska Sp. z oo.
- [3] Kosiński, R. A. (2004). Sztuczne sieci neuronowe: dynamika nieliniowa i chaos. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- [4] Krohn, J., (2022). Uczenie głębokie i sztuczna inteligencja : interaktywny przewodnik ilustrowany. Wydawnictwo Helion
- [5] Sejnowski, T. J. (2019). Deep learning: głęboka rewolucja: kiedy sztuczna inteligencja spotyka się z ludzką. Wydawnictwo Poltext.
- [6] Patterson, J., (2018). Deep learning : praktyczne wprowadzenie. Wydawnictwo Helion

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Aldrich, C., Auret, L. (2013). Unsupervised process monitoring and fault diagnosis with machine learning methods (Vol. 16, No. 3, pp. 593-606). London: Springer.
- [2] Bartecki K., (2010). Sztuczne sieci neuronowe w zastosowaniach : zbiór ćwiczeń laboratoryjnych z wykorzystaniem przybornika Neural Network programu Matlab. Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej
- [3] Koshkouei, A. J., Haas, O. C. L. Theory and practice of artificial intelligence for control.
- [4] Mello, F., (2018). Machine Learning. Springer Int. Publishing
- [5] Dokumentacja program MATLAB firmy Mathworks: [www.mathworks.com/help/matlab/]
- [6] S. Osowski „Sieci neuronowe do przetwarzania informacji”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006
- [7] Zocca, V., Spacagna, G., Slater, D., & Roelants, P. (2018). Deep learning: uczenie głębokie z językiem Python: sztuczna inteligencja i sieci neuronowe. Wydawnictwo Helion.
- [8] Haykin, S. S. (2009). Neural networks and learning machines.
- [9] Tadeusiewicz, R., (2021). Archipelag sztucznej inteligencji. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT

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

Monika Prucnal, monika.a.prucnal@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Projekt specjalnościowy**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Specialization project**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0102P**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. Wiedza, umiejętności i kompetencje właściwe dla ukończenia studiów I stopnia na kierunku Automatyka i Robotyka

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie umiejętności projektowania systemów sensorycznych i systemów sterowania robotów oraz systemów robotycznych, a także wykorzystywania osiągnięć rozwoju robotyki, od robotyki przemysłowej po społeczną

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Analizuje, interpretuje, ocenia i wykorzystuje osiągnięcia i tendencje rozwoju robotyki, od robotyki przemysłowej po społeczną.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi korzystać na poziomie zaawansowanym ze współczesnej literatury dotyczącej metod projektowania robotów, algorytmów planowania ich ruchu oraz przetwarzania danych sensorycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Rozumie konieczność przekazywania informacji technicznej w sposób zrozumiały.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Sprawy organizacyjne, podział na grupy projektowe, ustalenie tematów.	2
Pr2	Opracowanie założeń projektowych obejmujących: zakres projektu, harmonogram realizacji i prezentacji wyników.	2
Pr3	Poszukiwanie i uzgodnienie rozwiązania: analiza problemu, implementacja rozwiązania, dyskusja w grupach i z prowadzącym zajęcia. Przygotowanie raportów i prezentacji.	26
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Dyskusja nad koncepcją realizacji projektu

N2. Praca nad projektem, okresowa prezentacja uzyskanych wyników

N3. Konsultacje

N4. Realizacja projektu, przygotowanie prezentacji, opracowanie sprawozdania

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_U01, PEU_K01	Prezentacja postępów projektu
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| [1] K. Tchoń et al., Manipulatory i roboty mobilne, Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 2000. |
| [2] J. J. Craig, Wprowadzenie do robotyki, WNT, Warszawa, 1983. |
| [3] J. C. Latombe, Robot Motion Planning, Kluwer, Boston, 1993. |
| [4] S. M. LaValle, Planning Algorithms, Cambridge University Press, 2006. |
| [5] A. Morecki, J. Knopczyk, Podstawy robotyki, WNT, Warszawa, 1994. |

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| [1] K. Kozłowski et al., Modelowanie i sterowanie robotów, PWN, Warszawa, 2003. |
| [2] De Luca C., Electromyography. Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation, (John G. Webster, Ed.) John Wiley Publisher, 98 - 109, 2006. |
| [3] H. R. Everett, Sensors for mobile robot, AK Peters, Ltd., Wellesley 1995. |
| [4] A. Wołczowski, M. Kurzyński, Human – machine interface in bioprosthesis control using EMG signal classification, Expert Systems 27, 53 - 70, 2010. |
| [5] W. Jacak, Roboty Inteligentne - metody planowania działań i ruchu, PWr, Wrocław 1991. |

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

Wojciech Domski, wojciech.domski@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Algorytmny robotyki mobilnej**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Algorithms for mobile robotics**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0104**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		2.0		1.0

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wymagana podstawowa znajomość matematyki (teoria prawdopodobieństwa)
2. wymagana dobra umiejętność programowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy o metodach lokalizacji robota
- C2. Uzyskanie wiedzy o metodach tworzenia mapy otoczenia przez robota mobilnego
- C3. Rozwój umiejętności implementacji algorytmów dla robotów mobilnych
- C4. Rozwój umiejętności analizowania aktualnych kierunków rozwoju robotyki mobilnej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - potrafi nazwać i objaśnić typowe problemy robotyki mobilnej

PEU_W02 - potrafi scharakteryzować metody lokalizacji robotów mobilnych

PEU_W03 - potrafi rozróżniać zadania tworzenia map i SLAM oraz scharakteryzować podstawowe algorytmy

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - umie rozwiązać problem samolokalizacji robota mobilnego

PEU_U02 - potrafi opracować i zaimplementować algorytm tworzenia mapy otoczenia przez robota mobilnego

PEU_U03 - potrafi wykorzystać czujniki i mapę otoczenia do nawigacji robota

PEU_U04 - potrafi analizować i prezentować algorytmy robotyki mobilnej publikowane w aktualnej literaturze specjalistycznej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Zastosowania i zagadnienia robotyki mobilnej. Modele robotów.	1
Wy2	Przypomnienie aparatu matematycznego wykorzystywanego w trakcie kursu	2
Wy3	Metody filtracji i fuzji danych pozyskanych z sensorów robotów mobilnych	2
Wy4	Lokalizacja robota: odometria, modele Markowa, EKF	2
Wy5	Budowa map otoczenia: mapy metryczne, topologiczne, hybrydowe	2
Wy6	Podstawy SLAM: idea i metody	2
Wy7	Zadanie eksploracji	2
Wy8	Aktualne kierunki badań w robotyce mobilnej	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie i BHP w laboratorium. Komunikacja w systemie ROS z robotami mobilnymi	3
La2	Samolokalizacja robota za pomocą metod przyrostowych	3
La3	Fuzja danych sensorycznych w lokalizacji robota	3
La4	Tworzenie mapy otoczenia	3
La5	Nawigacja robota z wykorzystaniem aktualizowanej na bieżąco mapy	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie. Prezentacja zagadnień. Wybór tematów do opracowania.	1
Se2	Prezentacja teoretycznych podstaw wybranych współczesnych algorytmów robotyki mobilnej	6
Se3	Prezentacja wyników działania wybranych algorytmów w środowisku symulacyjnym lub rzeczywistym	6
Se4	Omówienie i podsumowanie rezultatów	2

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład N2. Zajęcia laboratoryjne N3. Konsultacje N4. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego N5. Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych N6. Prezentacja multimedialna – przygotowanie i wygłoszenie

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	Odpowiedzi ustne, ocena realizacji zadań laboratoryjnych, sprawozdania z laboratorium
F2	PEU_U04	Ocena przygotowania i zaprezentowania wybranych zagadnień
F3	PEU_W01 - PEU_W03	Kolokwium pisemne
P(w)=F3, P(l)=F1, P(s)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] R.Siegwart, Introduction to Autonomous Mobile Robots, MIT Press, 2011. [2] S.Thrun i in., Probabilistic robotics, MIT Press, 2006. [3] A.Kelly, Mobile Robotics: Mathematics, Models, and Methods, Cambridge University Press, 2013.</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Handbook of robotics, Springer, 2008. [2] M. Ben-Ari, F. Mondada, Elements of Robotics, Springer 2018. [3] H.Choset et al, Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations, A Bradford Book, 2005. [4] The DARPA Urban Challenge, Springer, 2010.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Janusz Jakubiak, janusz.jakubiak@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Rozproszone systemy sterowania**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Distributed Control Systems**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0103**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)	1.6		1.6		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność pisania programów w C/C++
2. Znajomość podstaw automatyki i robotyki oraz teorii regulacji

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzy na temat metody projektowania zorientowanego na komponenty
- C2. Zdobyć wiedzy na temat rozproszonych systemów sterowania
- C3. Zdobyć wiedzy o protokołach komunikacji
- C4. Poznanie wybranych robotycznych środowisk i bibliotek programistycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - zna podstawy metody projektowania zorientowanej na komponenty

PEU_W02 - zna podstawy projektowania rozproszonych systemów sterowania

PEU_W03 - zna podstawowe protokoły komunikacji stosowane w systemach rozproszonych

PEU_W04 - zna wybrane robotyczne środowiska i biblioteki programistyczne

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi projektować i implementować rozproszone heterogeniczne systemy sterowania

PEU_U02 - potrafi dekomponować złożone systemy, definiować komponenty i interfejsy

PEU_U03 - potrafi posługiwać się dostępnymi środowiskami i narzędziami programistycznymi w celu implementacji złożonych rozproszonych systemów sterowania

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Rozproszone systemy sterowania - wprowadzenie	1
Wy2	Podjęcie zorientowane na komponenty w projektowaniu rozproszonych systemów sterowania	3
Wy3	Protokoły komunikacji	3
Wy4	Struktura ramowa OROCOS	3
Wy5	Struktura ramowa ROS	3
Wy6	Narzędzia i biblioteki programistyczne	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, szkolenie BHP, przygotowanie środowiska pracy	2
La2	Modelowanie systemów	2
La3	Komunikacja w systemach rozproszonych	2
La4	Wprowadzenie do OROCOS	2
La5	Projektowanie komponentu w OROCOS	2
La6	Implementacja systemu rozproszonego w OROCOS	4
La7	Wprowadzenie do ROS	2
La8	Projektowanie komponentu w ROS	2
La9	Implementacja systemu rozproszonego w ROS	4
La10	Integracja ROS i OROCOS	4
La11	Biblioteki programistyczne	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny
- N2. Zajęcia laboratoryjne
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych
- 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_W04	Kolokwium końcowe
F2	PEU_U01 - PEU_U03, PEU_K01	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
P(W)=F1, P(L)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] R. Simmons, D. Kortencamp, D. Brugali: Robotics Systems Architectures and Programming, Handbook of Robotics Hed.
- [2] R. Bischoff, T. Guhl, E. Prassler, W. Nowak, G. Kraetzschmar, H. Bruyninckx, P. Soetens, M. Haegele, A. Pott, P. Breedveld, J. Broenink, D. Brugali and N. Tomatis: BRICS – Best practice in robotics. In Proc. Of the IFR International Symposium on Robotics (ISR 2010), June 2010, Munich, Germany
- [3] R. Patrick Goebel: ROS By Example HYDRO – Volume 1, 2014

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] B. Houska, H.J. Ferreau, M. Diehl: ACADO Toolkit: An Open – Source Framework for Automatic Control and Dynamic Optimization, Optimal Control Methods and Application 32, 298 - 312 (2011)
- [2] D. Brugali and P. Scandurra: Component – based Robotic Engineering. Part II: Models and systems, In IEEE Robotics and Automation Magazine, March 2010

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

Mariusz Janiak, mariusz.janiak@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Artificial Intelligence and Machine Learning**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Systemy wbudowane w robotyce (AER)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0702**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)	2.0			2.0	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. wymagana podstawowa znajomość matematyki (algebra, logika)
2. wymagana dobra umiejętność programowania

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Ogólne zrozumienie zagadnień reprezentacji wiedzy, wnioskowania i maszynowego uczenia.
- C2. Nabycie wiedzy o wykorzystaniu heurystyk w rozwiązywaniu problemów.
- C3. Nabycie wiedzy o wykorzystaniu języka logiki i dowodzenia twierdzeń we wnioskowaniu.
- C4. Nabycie wiedzy o wykorzystaniu rachunku prawdopodobieństwa, reguły Bayesa, oraz o procesach Markowa i metodach sekwencyjnego podejmowania decyzji.
- C5. Nabycie wiedzy o metodach uczenia się indukcyjnego i ze wzmocnieniem.
- C6. Nabycie praktycznej umiejętności tworzenia abstrakcyjnej reprezentacji problemów praktycznych, i wykorzystania jednego z istniejących paradygmatów formalnych do jego rozwiązania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - rozumie pojęcie sztucznej inteligencji, reprezentacji wiedzy i wnioskowania

PEU_W02 - zna metody przeszukiwania i użycia heurystyk w rozwiązywaniu problemów

PEU_W03 - rozumie użycie języka logiki matematycznej do opisu problemów, i znaczenie niepewności reprezentacji

PEU_W04 - rozumie użycie prawdopodobieństwa do opisu problemów, oraz procesy decyzyjne Markowa i podstawowe algorytmy ich rozwiązywania

PEU_W05 - zna podstawowe metody uczenia maszynowego indukcyjne i ze wzmocnieniem

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi tworzyć abstrakcyjne opisy trudnych problemów praktycznych i implementować ich rozwiązania wykorzystując algorytmy sztucznej inteligencji i maszynowego uczenia

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp: program, wymagania, literatura. Podstawowe pojęcia i zagadnienia. Pojęcie sztucznej inteligencji. Test Turinga. Mocna i słaba sztuczna inteligencja. Reprezentacja wiedzy. Uczenie maszynowe. Historia	2
Wy2	Reprezentacja w przestrzeni stanów. Przeszukiwanie. Strategie zachłanne. Wykorzystanie informacji heurystycznej. Przeszukiwanie na grafach. Algorytm A*. Własności. Tworzenie heurystyk.	2
Wy3	Zagadnienie spełniania więzów CSP. Spójność łukowa. Podstawowe algorytmy. Przeszukiwanie dla gier dwuosobowych. Algorytm minimax. Metoda odcięć alfa-beta. Uogólnienia minimaksu.	2
Wy4	Reprezentacja oparta na logice. Dowodzenie twierdzeń i wnioskowanie.	2
Wy5	Programowanie logiczne w Prologu. Wykorzystanie informacji niepewnej i niepełnej. Logiki niemonotoniczne.	2
Wy6	Reprezentacja probabilistyczna. Prawdopodobieństwo warunkowe. Reguła Bayesa. Probabilistyczne sieci przekonań.	2
Wy7	Podstawy podejmowania decyzji. Funkcje użyteczności. Sieci decyzyjne. Wartość informacji.	2
Wy8	Sekwencyjne problemy decyzyjne. Procesy decyzyjne Markowa. Programowanie dynamiczne. Algorytmy iteracji wartości i iteracji polityki.	2
Wy9	Uczenie ze wzmocnieniem. Podstawowe algorytmy. Eksploracja. Aproksymacja funkcji.	2

Wy10	Wprowadzenie do uczenia indukcyjnego. Uczenie drzew decyzyjnych. Entropia i zysk informacji. Warunek stopu i przycinanie. Binarne drzewa decyzyjne.	2
Wy11	Efektywność indukcyjnego uczenia maszyn. Testowanie i miary błędów. Walidacja krzyżowa. Wykrywanie niedouczenia i przeuczenia.	2
Wy12	Metoda Naiwnego Klasyfikatora Bayesowskiego. NBC dla zmiennych ciągłych. Regresja logistyczna. Regularyzacja.	2
Wy13	Metoda najbliższych sąsiadów. Główne zagadnienia automatycznej klasyfikacji: inżynieria cech, kłątwa wymiarowości, ensemble learning.	2
Wy14	Sztuczne sieci neuronowe. Perceptron wielowarstwowy. Metoda wstecznej propagacji błędów. Modele uczenia głębokiego. Sieci konwolucyjne.	2
Wy15	Uczenie nienadzorowane: algorytm k-means, algorytm EM, hierarchiczna analiza skupień. Redukcja wymiaru: algorytm PCA.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1÷6	Seria sześciu miniprojektów indywidualnych związanych z zagadnieniami omawianymi w ramach wykładu: przeszukiwania heurystycznego, programowania logicznego, reprezentacji probabilistycznych, metod uczenia maszynowego indukcyjnego i ze wzmocnieniem.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora N2. prezentacje on-line w trakcie wykładu N3. zajęcia projektowe N4. konsultacje N5. praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego N6. praca własna - opracowanie projektów N7. 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_W05	testy przeprowadzane na wykładach, końcowe kolokwium pisemne
F2	PEU_U01	ocena wykonanych ćwiczeń projektowych
P(wykład)=F1; P(projekt)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: [1] S.J.Russell, P.Norvig, Artificial Intelligence A Modern Approach (4th Ed.), Prentice-Hall, 2021 [2] P.Cichosz, Systemy uczące się, WNT, Warszawa 2000
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| [1] notatki z wykładu
[2] materiały internetowe |
|--|

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: **Logika stosowana**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Applied logic**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0720**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)	1.6	2.0			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawowe wiadomości z zakresu Rachunku Zdań i Teorii Automatów Skończonych

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Prezentacja podstaw Logiki Modalnej ze szczególnym uwzględnieniem LTL. Zdefiniowanie automatu Büchiego oraz pokazanie związku z automatyczną weryfikacją.
- C2. Zdobycie podstawowych umiejętności w posługiwaniu się metodami logiki modalnej, LTL oraz automatami Büchiego.
- C3. Promela i Spin.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - zna metodę rezolucji w Rachunku Zdań

PEU_W02 - zna podstawowe pojęcia i własności logiki LTL

PEU_W03 - zna pojęcie automatu Büchiego i jego związek ze zdaniem LTL

PEU_W04 - potrafi zapisać własności dyskretnego systemu stanów przy użyciu logiki modalnej

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi dowodzić, że zdanie jest tautologią logiki modalnej, LTL

PEU_U02 - potrafi budować automaty Büchiego dla zadanego zdania LTL

PEU_U03 - potrafi modelować podstawowe własności protokołów przy użyciu LTL

PEU_U04 - potrafi modelować proste protokoły za pomocą Spin

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Waluacje, tautologie, niesprzeczność.	2
Wy2	Zupełność metody rezolucji.	2
Wy3	Koniunkcyjna i dysjunkcyjna postać normalna, związek z problemem P=NP.	2
Wy4	Logika modalna i modele Kripke.	4
Wy5	Logika LTL	3
Wy6	Opis zachowań systemu przy pomocy zdań logiki LTL	1
Wy7	Automaty skończone i języki regularne.	2
Wy8	Automaty Büchiego.	2
Wy9	Inne ω -automaty	2
Wy10	Języki ω -regularne.	2
Wy11	Modelowanie zdań LTL przy pomocy automatów Büchiego	2
Wy12	Dyskretne systemy stanów	2
Wy13	Automatyczna weryfikacja.	2
Wy14	Język Promela oraz Spin.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rachunek Zdań. Rezolucja	2
Ćw2	Logika modalna i modele Kripke	2
Ćw3	Logika LTL.	2
Ćw4	Automaty Büchiego.	2
Ćw5	Języki ω -regularne.	2
Ćw6	Modelowanie zdań LTL przez automaty Büchiego.	2
Ćw7	Promela i Spin.	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
- N2. praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
- N3. praca własna z dedykowanym oprogramowaniem
- N4. ćwiczenia, rozwiązywanie 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_W04	Pisemne kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01 ÷ PEU_U04	Ocena wykonanych zadań podczas semestru

P(wykład) = F1; P(ćwiczenia) = F2

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] W. Rautenberg, A Concise Introduction to Mathematical Logic, Springer, 2009
- [2] M. Ben-Ari, Principles of the Spin Model Checker, Springer, 2008

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] <http://spinroot.com/>
- [2] G. J. Holzmann, The SPIN Model Checker: Primer and Reference Manual

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: **Teoria sterowania dla systemów wbudowanych**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Control Theory for Embedded Systems**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Systemy wbudowane w robotyce (AER)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0709**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)	0.5		1.5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Teoria sterowania

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie wiedzy o klasycznych metodach projektowania układów sterowania.

C2. Nabycie wiedzy o projektowaniu i analizie adaptacyjnych układów sterowania.

C3. Nabycie wiedzy o narzędziach i technikach komputerowych przeznaczonych do analizy, syntezy i wdrożenia odpornych, adaptacyjnych algorytmów sterowania w sterownikach wbudowanych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 - na fundamentalne zagadnienia teorii sprzężenia zwrotnego, w szczególności: podstawowe konfiguracje sprzężenia zwrotnego i ich własności, stabilność, odporność stabilności, kształtowanie pętli sprzężenia zwrotnego, klasyczne cele sterowania i kryteria zachowania, klasyczne metody projektowania kompensatorów (takich jak kompensacja lead/lag, metoda linii pierwiastkowych, metoda Guillemina-Truxala);
- PEU_W02 - Zna schemat ogólny systemu adaptacyjnego i podstawowy aparat matematyczny stosowany do analizy systemów adaptacyjnych; metody projektowania i własności prostych odpornych praw adaptacji (np. algorytm gradientowy z martwą strefą), odpornego obserwatora Luenbergera, odpornego, adaptacyjnego sterownika rozmieszczającego bieguny.
- PEU_W03 - Zna wpływ własności oprogramowania na wdrożenie matematycznych praw sterowania na jednostce sprzętowej, podstawowe etapy implementacji i weryfikacji prawa sterowania (według modelu V), które są wspierane przez oprogramowanie Matlab/Simulink, w szczególności: symulację, szybkie prototypowanie sterowników, szybkie prototypowanie z wykorzystaniem jednostki docelowej, Software-in-the-Loop, Processor-in-the-Loop, Hardware-in-the-Loop; jest zaznajomiony z następującymi modułami programowymi systemu Matlab/Simulink: Control System, Robust Control, System Identification, Real-Time Windows Target, Simulink Coder, Embedded Coder, SimMechanics, SimMechanicsLink.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 - Umie kształtować pętlę sprzężenia zwrotnego, wyznaczać zapas amplitudy i fazy, stosować kryterium odporności stabilności Doyle'a, posługiwać się kryterium Nyquista i kryterium wielomianowym do badania stabilności, zaprojektować kompensator metodami klasycznymi: lead/lag, linii pierwiastkowych, Guillemina-Truxala (wykonując obliczenia na kartce i z wykorzystaniem dedykowanych modułów Matlaba).
- PEU_U02 - Umie projektować adaptacyjne algorytmy sterowania na gruncie zasady równoważnej pewności, posługiwać się wybranymi lematami technicznymi przy analizie stabilności adaptacyjnego systemu sterowania; stosować odporne prawa adaptacji (np. rekurencyjny algorytm estymacji parametrów z martwą strefą, czy dostępne w Matlabie/Simulinku rekurencyjne algorytmy z System Identification Toolbox) przy projektowaniu adaptacyjnego układu sterowania; zaprojektować odporny, adaptacyjny układ sterowania z rozmieszczeniem biegunów dla obiektów SISO i przeprowadzić analizę symulacyjną takiego systemu w środowisku Matlab/Simulink.
- PEU_U03 - Umie użyć technologii szybkiego prototypowania sterowników przy projektowaniu algorytmów sterowania, użyć Matlab/Real-Time Windows Target Toolbox zintegrowany z wielofunkcyjną kartą pomiarową do sterowania obiektu fizycznego z poziomu Simulinka, oraz do zbierania danych na potrzeby identyfikacji w System Identification Toolbox, automatycznie generować kod w C pod dedykowany mikrokontroler na bazie diagramu w Simulinku reprezentującego algorytm sterowania w oparciu o Embedded Coder Toolbox, automatycznie przekształcać modele 3D CAD do postaci diagramu w SimMechanics w Simulinku na potrzeby projektowania i analizy algorytmu sterowania.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Schemat ogólny układu sterowania	2
Wy2,3	Klasyczne projektowanie układów sterowania	3
Wy4	Wdrażanie algorytmów sterowania do na platformy wbudowane w oparciu o automatyczną generację kodu w Matlabie/Simulinku	2
Wy5	Schemat ogólny adaptacyjnych układów sterowania, stabilność	2
Wy6	Odporne prawa adaptacji	2

Wy7	Odporny obserwator adaptacyjny	2
Wy8	Odporne adaptacyjne rozmieszczanie biegunów	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych	1
La2	Modelowanie i identyfikacja wahadła na wózku	2
La3	Silnik DC: modelowanie i identyfikacja	2
La4	Silnik DC: sterowanie	2
La5	Wahadło na wózku: sterowanie	2
La6	Manipulator 2R: sterowanie	2
La7	Manipulator 2R: implementacja sterownika	2
La8	termin odróbczy	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny i/lub online z wykorzystaniem tablicy rzeczywistej i/lub wirtualnej oraz narzędzi multimedialnych
N2. konsultacje
N3. zajęcia laboratoryjne
N4. praca własna
N5. praca własna, rozwiązywanie wybranych problemów przy użyciu środowisk programowych do obliczeń numerycznych, takich jak Matlab/Simulink czy Octave
N6. 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_W03	kolokwium zaliczeniowe z wykładu
F2	PEU_U01 ÷ PEU_U03	ocena za sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
P(W)=F1; P(L)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] B. N. Datta, Numerical Methods for Linear Control Systems - Design and Analysis, Elsevier 2004,
http://www.knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1920
- [2] T. Wescott, Applied Control Theory for Embedded Systems, Elsevier, 2006, http://www.knovel.com/web/portal/basic_search/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1927
- [3] P. A. Ioannou, J. Sun, Robust Adaptive Control, Prentice-Hall, 1996
<http://www-rcf.usc.edu/ioannou/RobustAdaptiveBook95.pdf>
- [4] K. Zhou, J. C. Doyle, K. Glover, Robust and Optimal Control, Prentice Hall, 1996

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] R. A. Freeman, P. A. Kokotović, Robust Nonlinear Control Design, State-Space and Lyapunov Techniques, Birkhäuser, 1996
- [2] I. D. Landau, R. Lozano, M. M'Saad, Adaptive Control, Springer-Verlag London
- [3] G. Tao, Adaptive Control Design and Analysis, John Wiley & Sons, 2003
- [4] Thomas Bräunl, Embedded Robotics. Mobile Robot Design and Application with Embedded Systems, Springer, 2008.
- [5] B. Shahian, M. Hassul, Control System Design Using Matlab, Englewood Cliffs, 1993
- [6] The Mathworks. Matlab/Simulink software documentation, <http://www.mathworks.com>
- [7] Okko H. Bosgra, Huibert Kwakernaak, Gjerrit Meinsma, Design Methods for Control Systems, Notes for a course of the Dutch Institute of Systems and Control Winter term 2007–2008, <http://docplayer.net/3174971-Design-methods-for-control-systems.html>

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

Krzysztof Arent, krzysztof.arent@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: **Systemy wbudowane w robotyce (AER)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0718S**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)					3.0
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. BRAK

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nauczenie się korzystania z różnych źródeł wiedzy adekwatnych do podejmowanych przedsięwzięć badawczych
- C2. Nauczenie się przygotowywania prezentacji przedstawiających w czytelny sposób idee, pojęcia i wyniki badań
- C3. Zdobywanie umiejętności dyskusji i argumentacji naukowej
- C4. Wykształcenie umiejętności przedstawiania własnych osiągnięć w formie pisanej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi przygotować prezentację multimedialną własnych osiągnięć

PEU_U02 - potrafi argumentować na rzecz swoich idei i rozwiązań

PEU_U03 - potrafi krytycznie oceniać osiągnięcia własne i innych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Zasady przygotowania i redakcji pracy dyplomowej	2
Se2	Przegląd współczesnej literatury z dziedziny robotyki adekwatnej do pracy dyplomowej	8
Se3	Dyskusja na temat źródeł literaturowych do pracy dyplomowej ze szczególnym uwzględnieniem przyjętych założeń i proponowanych metod badawczych	6
Se4	Prezentacja i ocena wyników uzyskanych w pracy dyplomowej.	14
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. dyskusja naukowa

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	Prezentacja
F2	PEU_U02, PEU_U03	Dyskusja
P = 0.5*F1 + 0.5*F2 (do zaliczenia przedmiotu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| [1] Springer Handbook of Robotics, Springer, wyd. I 2008, wyd. II 2016 |
| [2] Literatura zalecona do realizacji pracy dyplomowej |

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

Elżbieta Roszkowska, elzbieta.roszkowska@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Systemy wbudowane**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Embedded Systems**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Systemy wbudowane w robotyce (AER)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0703**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	Zaliczenie na ocenę		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)	1.8		1.6		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzy na temat funkcjonalnych bloków w mikrokontrolerów
- C2. Zdobyć wiedzy na temat metod projektowania oprogramowania systemów wbudowanych
- C3. Zdobyć wiedzy na temat zasad funkcjonowania i struktury systemów wbudowanych
- C4. Zdobyć umiejętności w korzystaniu z narzędzi programistycznych dla systemów wbudowanych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - zdolność do opisu modułów mikrokontrolera stosowanych w sterownikach wbudowanych

PEU_W02 - zdolność do podsumowania metod programowania i debugowania systemów wbudowanych

PEU_W03 - zdolność do wyjaśnienia zasady działania i struktury kontrolerów wbudowanych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Umiejętność korzystania z narzędzi programistycznych dla mikrokontrolerów

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1-2	Wprowadzenie do mikroprocesorów, mikrokontrolerów i systemów wbudowanych	4
Wy3	Debugowanie systemów wbudowanych. Narzędzia, techniki.	2
Wy4-5	Digital Signal Processing - obszary zastosowań, algorytmy, sprzęt	4
Wy6-7	Interfejsy w systemach	4
Wy8	Kolokwium	2
Wy9-10	Internet przedmiotów - idea, protokoły, narzędzia	4
Wy11	Protokoły przemysłowe: EtherCAT, PowerLink, Profinet, Sercos, CANopen	2
Wy12-13	RTOS w systemach wbudowanych: FreeRTOS, Linux	4
Wy14-15	FPGA - wprowadzenie	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie	2
La2,3	Narzędzia do tworzenia oprogramowania dla systemów wbudowanych	4
La4,5,6	Podstawowe techniki programowania systemów wbudowanych	6
La7,8	Przetwarzanie sygnału cyfrowego	4
La9,10	Implementacja stosu Ethernet	4
La11,12	Przykłady realizacji RTOS	4
La13,14	Przykłady programowania FPGA	4
La15	Test końcowy	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
- N2. konsultacje
- N3. praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
- N4. praca własna - opracowanie 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	PEU_W01 ÷ PEU_W03	zaliczenie
F2	PEU_U01	dyskusje, pisemne sprawozdania

P(wyk) = F1; P(lab) = F2

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Furber S., „ARM System On-Chip Architecture,” Pearsons Educated Limited, 2000
- [2] Franklin M., „Network Processor Design: Issues and Practices,” Elsevier, 2003
- [3] Yui J., „The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3,” Newnes, 2007
- [4] Thomas Braunl, Embedded Robotics, Springer 2003, 2006
- [5] Kirk Zurell, C Programming for Embedded Systems, Taylor \& Francis 2000

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Architecture and Programming of PSoC Microcontrollers,” <http://www.easypsoc.com/book/>
- [2] Lane J., „DSP Filter Cookbook,” Prompt, 2008
- [3] Webpages: www.atmel.com, www.ti.com, www.arm.com, www.analog.com

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: **Robotyczne środowiska programistyczne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Robotic Programming Environments**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Systemy wbudowane w robotyce (AER)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0724**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	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)	2.0		2.0		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umie tworzyć oprogramowanie w językach C/C++, zna narzędzia programistyczne
2. Zna podstawy automatyki, robotyki i sterowania

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobyć wiedzę na temat metody projektowania zorientowanego na komponenty
C2. Zdobyć wiedzę na temat rozproszonych systemów sterowania
C3. Zdobyć wiedzę o protokołach komunikacji
C4. Poznanie wybranych robotycznych środowisk programistycznych
C5. Poznanie wybranych robotycznych środowisk symulacyjnych
C6. Poznanie wybranych bibliotek programistycznych wspomagających tworzenie systemów sterowania

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 - zna postawy metody projektowania zorientowanej na komponenty
PEU_W02 - zna podstawy projektowania rozproszonych systemów sterowania
PEU_W03 - zna podstawowe protokoły komunikacji stosowane w systemach rozproszonych
PEU_W04 - zna wybrane robotyczne środowiska programistyczne \\ zna wybrane robotyczne środowiska symulacyjne \\ zna wybrane biblioteki programistyczne wspomagające
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 - potrafi projektować i implementować rozproszone heterogeniczne systemy sterowania
PEU_U02 - potrafi dekomponować złożone systemy, definiować komponenty i interfejsy
PEU_U03 - potrafi tworzyć rozproszone, przenośne aplikacje, zdolne do działania na wielu platformach sprzętowych
PEU_U04 - potrafi posługiwać się dostępnymi robotycznymi środowiskami programistycznymi w celu implementacji złożonych rozproszonych systemów sterowania dla robotów autonomicznych
PEU_U05 - potrafi posługiwać się dostępnymi robotycznymi środowiskami symulacyjnymi - w celu modelowania robota i jego środowiska
PEU_U06 - potrafi posługiwać się dostępnymi bibliotekami programistycznymi w celu rozwiązywania równań różniczkowych, optymalizacji, sterowania predykcyjnego, planowania ruchu
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEU_K01 - rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Robotyczne środowiska programistyczne – wprowadzenie	1
Wy2	Podjęcie zorientowane na komponenty w projektowaniu rozproszonych systemów sterowania	1
Wy3	Protokoły komunikacji	1
Wy4	Struktura ramowa OROCOS	3
Wy5	Struktura ramowa ROS	4
Wy6	Środowiska symulacyjne	2
Wy7	Biblioteki matematyczne (algebra, ODE)	1
Wy8	Biblioteki programistyczne do optymalizacji i sterowania predykcyjnego	1
Wy9	Biblioteki programistyczne do planowania ruchu	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, szkolenie BHP, przygotowanie środowiska pracy	2
La2	Modelowanie zorientowane na komponenty	2
La3	Komunikacja w systemach rozproszonych	2
La4	Wprowadzanie do OROCOS	2
La5	Projektowanie komponentu w OROCOS	2
La6	Implementacja systemu rozproszonego w OROCOS	2
La7	Wprowadzenie do ROS	2
La8	Projektowanie komponentu w ROS	2
La9	Implementacja systemu rozproszonego w ROS	2
La10	Integracja ROS i OROCOS	2
La11	Wprowadzenie do środowiska symulacyjnego	2
La12	Integracja środowiska symulacyjnego z ROS/OROCOS	2
La13	Rozwiązywanie układów równań: liniowych, nieliniowych, różniczkowych z wykorzystaniem bibliotek programistycznych	2
La14	Wprowadzenie do optymalizacji i sterowania predykcyjnego	2
La15	Wprowadzenie do „ROS Navigation Stack”	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2. zajęcia laboratoryjne
N3. konsultacje
N4. praca własna - przygotowanie do zajęć laboratoryjnych
N5. praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
N6. praca własna - 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_W04, PEU_K01	Pisemne kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01 ÷ PEU_U06	ocena wykonanych ćwiczeń projektowych
P(W)=F1, P(L)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R. Simmons, D. Kortencamp, D. Brugali. Robotics Systems Architectures and Programming, Handbook of Robotics IIed. , Springer 2013
- [2] R. Bischoff, T. Guhl, E. Prassler, W. Nowak, G. Kraetzschmar, H. Bruyninckx, P. Soetens, M. Haegele, A. Pott, P. Breedveld, J. Broenink, D. Brugali and N. Tomatis. BRICS Best practice in robotics. In Proc. of the IFR International Symposium on Robotics (ISR 2010), June 2010, Munich, Germany.
- [3] R. Patrick Goebel, „ROS By Example FUERTE - Volume 1”, 2012
- [4] R. Patrick Goebel, „ROS By Example GROOVY - Volume 1”, 2013

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Houska, B., Ferreau, H. J., Diehl, M.: ACADO Toolkit - An Open-Source Framework for Automatic Control and Dynamic Optimization. Optimal Control Methods and Application 32, 298-312 (2011)
- [2] D. Brugali and P. Scandurra. Component-based Robotic Engineering. Part I: Reusable building blocks. In IEEE Robotics and Automation Magazine, December 2009.
- [3] D. Brugali and A. Shakhimardanov. Component-based Robotic Engineering. Part II: Models and systems. In IEEE Robotics and Automation Magazine, March 2010.

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: **Sensory i siłowniki**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Sensors and Actuators**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Systemy wbudowane w robotyce (AER)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0707**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)	1.0		2.0		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Nie są wymagane w odniesieniu do innych umiejętności nabytych w trakcie kursów na II stopniu

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zrozumienie fizycznych zasad działania podstawowych sensorów wykorzystywanych w robotyce.
C2. Zdobywanie wiedzy o budowie podstawowych sensorów stosowanych w robotyce.
C3. Nauka konstrukcji podstawowych układów elektronicznych stosowanych w systemach pomiarowych.
C4. Nauka przetwarzania danych otrzymywanych z wybranych sensorów.
C5. Nauka o podstawowych elementach wykonawczych stosowanych w robotyce.
C6. Przekazanie wiedzy o ograniczeniach dotyczących użycia sensorów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - zna potrzeby zastosowania sensorów dla wybranych zastosowań PEU_W02 - zna podstawy fizyczne działania najważniejszych czujników stosowanych w robotyce PEU_W03 - rozumie zasady konstrukcji podstawowych czujników stosowanych w robotyce PEU_W04 - rozumie zasady działania podstawowych układów stosowanych w systemach pomiarowych
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - student potrafi zinterpretować dane otrzymywane z podstawowych sensorów stosowanych w robotyce

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie: program kursu, wymagania, literatura. Podstawowe koncepcje i zagadnienia	1
Wy2	Sensory siły i momentu siły	2
Wy3	Optyczne czujniki odległości	2
Wy4	Dalmierze i systemy 3D wykorzystujące sygnały ultradźwiękowe	2
Wy5	Czujniki pojemnościowe i indukcyjne. Czujniki temperatury	2
Wy6	Czujniki inercyjne i magnetometry	2
Wy7	Siłowniki	2
Wy8	Podsumowanie wykładu; Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie: program laboratorium, wymagania, literatura	1
La2	Przetwornik liniowy różnicowo zmienny	2
La3	Tensometr	2
La4	Przetworniki temperaturowe	2
La5	Pomiar poziomu cieczy, czujnik pojemnościowy	2
La6	Rezystancyjne czujniki siły	2
La7	Dalmierze ultradźwiękowe	2
La8	Optyczne czujniki odległości	2

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
 N2. Zajęcia laboratoryjne
 N3. Konsultacje
 N4. Praca własna - samodzielne studia i 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_W04	Pisemne kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
P(W) = F1, P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Fraden, Handbook of Modern Sensors – Physics, Design, and Applications, Springer-Verlag, 2016
 [2] B. Siciliano, et. al., Robotics – Modelling, Planning and Control, Springer-Verlag London Limited, 2009

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] P. Janert, Gnuplot in Action, Manning Publications, 2016
 [2] E. Gaura, R. Newman, Smart MEMS and Sensor Systems, Imperial College Press, 2006
 [3] notatki z wykładu
 [4] materiały internetowe

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: **Roboty społeczne**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Social Robots**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Systemy wbudowane w robotyce (AER)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0715**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)	0.5		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Brak

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć umiejętności kreowania wspólnej przestrzeni społecznej ludzi i robotów

C2. Nabycie podstawowej wiedzy na temat technologii robotów społecznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - Wiedza na temat fundamentalnych własności robota społecznego, w szczególności społecznie inteligentnego agenta i urzeczywistnienia, oraz na temat interakcji człowiek-robot
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - Umiejętność programowania robota humanoidalnego NAO oraz projektowania i implementacji zachowań społecznie interaktywnych dla robota NAO

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do robotów społecznych	2
Wy2	Obliczeniowe modele emocji. Osobowość.	2
Wy3	Modele użytkownika, intencjonalność	2
Wy4	Urzeczywistnienie robota społecznego	2
Wy5	Komunikacja robota z człowiekiem	3
Wy6	Interakcje człowiek - robot	2
Wy7	Wybrane zagadnienia z robotyki społecznej i interakcji człowiek-robot	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych	1
La2	Podstawy programowania graficznego NAO w środowisku Choregraphe	2
La3	Percepcja człowieka i otoczenia przez NAO	2
La4	Ruch, działanie, zachowania ekspresyjne	2
La5	Komunikacja głosowa robot - człowiek, system dialogowy NAO	2
La6	Zastosowanie języka Python do programowania zachowań interaktywnych NAO	2
La7	Interakcje robot - człowiek, animowanie społecznych zachowań NAO	2
La8	Społecznie inteligentny agent	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora N2. zajęcia 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	Kolokwium

F2	PEU_U01	Ocena wyników wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
P(W)=F1, P(L)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Terrence Fong, Illah Nourbakhsh, Kerstin Dautenhahn, A survey of socially interactive robots , Robotics and Autonomous Systems, Volume 42, Issues 3-4, pp.143-166
- [2] C. Breazeal, A. Takanishi, T. Kobayashi, Social Robots that Interact with People, chapter in: Springer Handbook of Robotics, pp. 1349-1369, Springer Berlin Heidelberg, 2008
- [3] Joscha Bach, Dietrich Dörner, Ronnie Vuine, Psi and MicroPsi A Novel Approach to Modeling Emotion and Cognition in a Cognitive Architecture, The 7th International Conference on Cognitive Modeling
- [4] Cynthia Breazeal, Emotion and sociable humanoid robots, International Journal of Human-Computer Studies, vol. 59, Issues 1-2, July 2003, pp.119-155
- [5] Scassellati, B. Theory of Mind for a Humanoid Robot. Autonomous Robots 12, 13–24 (2002). <https://doi.org/10.1023/A:1013298507114>
- [6] C. Breazeal, Designing Sociable Robots, MIT Press, Cambridge, MA, 2002
- [7] Breazeal, C., Dautenhahn, K., Kanda, T. (2016). Social Robotics. In: Siciliano, B., Khatib, O. (eds) Springer Handbook of Robotics. Springer Handbooks. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Joao Miguel de Sousa de Assis Dias, FearNot!: Creating Emotional Autonomous Synthetic Characters for Empathic Interactions, UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA, doctoral dissertation
- [2] Bartneck, C., Belpaeme, T., Eyssel, F., Kanda, T., Keijsers, M., & Šabanović, S. (2020). Human-Robot Interaction: An Introduction. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781108676649
- [3] Wickens, Gordon, and Liu, “Chapter 2: Research Methods”, W: An Introduction to Human Factors Engineering, 1998.
- [4] Nao, <https://www.softbankrobotics.com/>
- [5] Joscha Bach, Principles of Synthetic Intelligence PSI: An Architecture of Motivated Cognition, Oxford University Press, 2009 DOI:10.1093/acprof:oso/9780195370676.001.0001
- [6] Mutlu, B., Roy, N., Šabanović, S. (2016). Cognitive Human–Robot Interaction. In: Siciliano, B., Khatib, O. (eds) Springer Handbook of Robotics. Springer Handbooks. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1_71 Scassellati, B. Theory of Mind for a Humanoid Robot. Autonomous Robots 12, 13–24 (2002). <https://doi.org/10.1023/A:1013298507114>
- [7] Scassellati, B., Admoni, H., Matarić, M. Robots for use in autism research, Annu Rev Biomed Eng. 2012;14:275-94. doi: 10.1146/annurev-bioeng-071811-150036.
- [8] K. Dautenhahn, Methodology \& themes of human-robot interaction: A growing research field. International Journal of Advanced Robotic Systems, 2007, vol.4 (1), s. 103–108.

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

Krzysztof Arent, krzysztof.arent@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Seminarium specjalnościowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Specialization seminar**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Systemy wbudowane w robotyce (AER)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0706S**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)					1.0

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o najnowszych osiągnięciach w dziedzinach Systemów Wbudowanych, Inżynierii Sterowania i Robotyki
- C2. Zdobywanie umiejętności studiowania literatury naukowo-technicznej i dokonywania syntezy zebranej informacji.
- C3. Zdobywanie umiejętności przygotowania i wygłoszenia seminarium.
- C4. Zdobywanie umiejętności konstruktywnego uczestnictwa w dyskusji na tematy naukowe i techniczne.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi przygotować i wygłosić naukowo-techniczne seminarium przy użyciu tradycyjnych i elektronicznych środków audiowizualnych.

PEU_U02 - Potrafi przewodniczyć i brać udział w dyskusji naukowo-technicznej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Prezentacja zakresu tematycznego seminarium, źródeł materiałów i zasad przygotowania oraz wygłaszania seminarium	2
Se2	Dyskusja nad propozycjami tematów poszczególnych studentów, ich akceptacja i ustalenie harmonogramu.	2
Se3 ÷ 15	Indywidualne prezentacje i dyskusja nad ich tematyką	26
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. dyskusja

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	Prezentacja
F2	PEU_U02	Dyskusja
$P = 0.7 \cdot F1 + 0.3 \cdot F2$ (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|---|
| [1] IEEE Robotics & Automation Magazine |
| [2] IEEE Transactions on Robotics |
| [3] IEEE Transactions on Robotics |

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| [1] Thomas Braunl, Embedded Robotics, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2008 |
| [2] Książki i pisma z dziedziny dostępne w formie elektronicznej w CWiINT na P.Wr. |

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

Elżbieta Roszkowska, elzbieta.roszkowska@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Planowanie zadań i ruchu**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Task and Motion Planning**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Systemy wbudowane w robotyce (AER)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0714**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)	1.5				0.7

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. teoria sterowania i metody optymalizacji
2. analiza matematyczna
3. podstawy robotyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. nabycie wiedzy o czynnikach wpływających na sformułowanie i rozwiązanie zadań planowania
- C2. nabycie umiejętności właściwego doboru metody do danego zadania
- C3. zdobycie wiedzy o wybranych metodach planowania ruchu dla różnych środowisk i modeli robotów
- C4. zdobycie zaawansowanej wiedzy, korzystając z literatury przedmiotu, dotyczącej zastosowań metod planowania zadań i ruchu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - posiada wiedzę matematyczną wraz z terminologią robotyczną niezbędną do formułowania zadań planowania ruchu

PEU_W02 - posiada wiedzę o metodach i algorytmach planowania ruchu dla zróżnicowanych modeli robotów działających w różnych środowiskach

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi umiejscowić zadania planowania wśród zadań robotyki

PEU_U02 - potrafi dobrać metodę dla zadanego problemu planowania korzystając z własności modelu i pożądaných własnościach rozwiązania

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - ma świadomość znaczenia wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Terminologia i klasyfikacja zadań planowania ruchu i akcji robotów.	2
Wy2	Reprezentacja stanu, przestrzeni i przeszkód. Miary odległości między obiektami	2
Wy3	Metody interpolacyjne i aproksymacyjne planowania ruchu	2
Wy4	Planowanie bazujące na algorytmie Newtona.	2
Wy5,6	Planowanie ruchu dla robotów o specyficznej strukturze lub w specyficznych otoczeniach	4
Wy7	Metody planowania bazujące na próbkowaniu przestrzeni	2
Wy8	Kombinatoryczne metody planowania.	2
Wy9,10	Wybrane metody analityczne planowania ruchu z ograniczeniami różniczkowymi.	4
Wy11,12	Planowanie akcji w grze z przeciwnikiem lub naturą.	4
Wy13	Metody planowania ruchu inspirowane biologicznie.	2
Wy14	Planowanie ruchu układów wieloagentowych.	2
Wy15	Podsumowanie wykładu. Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Prezentowanie proponowanych zagadnień seminaryjnych. Wybór przez studentów konkretnego zagadnienia	2
Se2-7	Referowanie i prezentowanie przygotowanych zagadnień dotyczących szeroko pojętych zadań planowania	12
Se8	Podsumowanie i ewaluacja prezentacji	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora lub wykład zdalny N2. konsultacje N3. praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do seminarium N4. dyskurs seminaryjny

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_U01 ÷ PEU_U02 PEU_K01	aktywność podczas wykładu i seminarium
F2	PEU_W01 ÷ PEU_W02 PEU_U01 ÷ PEU_U02 PEU_K01	pisemne kolokwium zaliczeniowe
F3	PEU_W01 ÷ PEU_W02 PEU_U01 ÷ PEU_U02 PEU_K01	przygotowanie i wygłoszenie seminarium, dyskusje
P(W)=0.2*F1 + 0.8*F2, P(S)=0.2*F1 + 0.8*F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: [1] S. LaValle, Planning Algorithms, Cambridge Univ. Press., 2006. [2] J.C. Latombe "Robot motion planning" Kluwer, Boston, 1993
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: [1] materiały międzynarodowych konferencji poświęconych robotyce (MMAR, ICRA, IROS). artykuły z czasopism: Int. Journ. of Rob. Research, Trans. on Robotics, Robotica, i inne [2] materiały internetowe

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: **Modelowanie i identyfikacja**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modeling and identification**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0711**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	Zaliczenie na ocenę		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)	2.0		1.6		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę o metodach generacji liczb pseudolosowych
- C2. Zdobyć wiedzę o podstawach teorii estymacji i metodach oceny jakości estymatorów
- C3. Poznać nieparametryczne metody estymacji funkcji gęstości prawdopodobieństwa i funkcji regresji
- C4. Poznać metody identyfikacji liniowych obiektów dynamicznych przy losowych pobudzeniach i zakłóceniach
- C5. Poznać metody najmniejszych kwadratów, jej własności, zakresu stosowalności i specjalizowanych metod obliczeniowych
- C6. Poznać metody zmiennych instrumentalnych i procedur generacji instrumentów
- C7. Nauka wybranych metod identyfikacji systemów blokowych typu Hammersteina i Wienera
- C8. Wprowadzenie do biblioteki 'System Identification Toolbox' programu Matlab

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 - zna metody komputerowego modelowania środowisk losowych
- PEU_W02 - zna parametryczne i nieparametryczne metody syntezy modeli liniowych obiektów dynamicznych na podstawie danych niepewnych
- PEU_W03 - zna komputerowe realizacje typowych metod identyfikacji systemów
- PEU_W04 - zna metody generacji liczb losowych
- PEU_W05 - zna wybrane metody identyfikacji systemów Hammersteina i Wienera

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 - umie zbudować model obiektu nieliniowego i przetestować go
- PEU_U02 - umie skonstruować prognozę na podstawie danych pomiarowych
- PEU_U03 - potrafi dobrać odpowiedni typ modelu do danych
- PEU_U04 - umie przeprowadzić badania eksperymentalne przy użyciu dedykowanego oprogramowania

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 - jest świadomy istotności zagadnień analizy i modelowania danych
- PEU_K02 - rozumie potrzebę samokształcenia się i rozwijania swoich umiejętności

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Generacja liczb losowych metodą inwersyjną	2
Wy2	Generacja liczb losowych metodą odrzucania	2
Wy3	Podstawy teorii estymacji, ocena estymatora, własności asymptotyczne, typy zbieżności	2
Wy4	Nieparametryczna estymacja dystrybuanty	2
Wy5	Nieparametryczna estymacja funkcji gęstości prawdopodobieństwa	2
Wy6	Nieparametryczna estymacja funkcji regresji – metoda jądrowa	2
Wy7	Nieparametryczna estymacja funkcji regresji – metoda ortogonalna	2
Wy8	Identyfikacja liniowych obiektów dynamicznych metodą najmniejszych kwadratów, synteza metody	2
Wy9	Metoda najmniejszych kwadratów – własności	2

Wy10	Metoda najmniejszych kwadratów – wersja rekurencyjna	2
Wy11	Analiza korelacyjna. Filtracja odwrotna. Estymator Gaussa-Markowa	2
Wy12	Metoda zmiennych instrumentalnych	2
Wy13	Metody obliczeniowe NK (rozkład spektralny, LU i SVD)	2
Wy14	Identyfikacja systemów Hammersteina i Wienera	2
Wy15	Podsumowanie	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Generacja liczb losowych - metoda inwersyjna	2
La2	Generacja liczb losowych - metoda odrzucania	2
La3	Podstawy estymacji, twierdzenia graniczne, błąd MSE	2
La4	Nieparametryczna estymacja dystrybuanty	2
La5	Nieparametryczna estymacja funkcji gęstości prawdopodobieństwa	2
La6	Estymacja regresji. Metoda jądrowa	2
La7	Estymacja regresji. Metoda rozwinięć ortogonalnych	2
La8	Metoda NK	2
La9	Rekurencyjna metoda NK	2
La10	Analiza korelacyjna, filtracja odwrotna, estymator Gaussa-Markowa	2
La11	Metoda zmiennych instrumentalnych	2
La12	Algorytmy obliczeniowe NK (rozkład spektralny, LU i SVD)	2
La13	System Hammersteina	2
La14	System Wienera	2
La15	Podsumowanie	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2. zajęcia laboratoryjne
N3. konsultacje
N4. praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
N5. praca własna - opracowanie 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	PEU_W01 ÷ PEU_W05	egzamin pisemny
F2	PEU_U01 ÷ PEU_U04 PEU_K01 ÷ PEU_K02	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Greblicki, Pawlak – „Nonlinear system identification”, Cambridge 2008.
- [2] Kincaid, Cheney — ”Analiza numeryczna”, WNT Warszawa, 2006.
- [3] Ljung “System Identification - Theory For the User”
- [4] Söderström, Stoica — ”Identyfikacja systemów”, WNT, Warszawa 1997. wersja angielska: ”System identification”, Prentice Hall, 1989.
- [5] <http://diuna.ict.pwr.wroc.pl>
- [6] L. Ljung, System identification: Theory for the user, Peorson Education (US), 2008
- [7] R. Pintelon and J. Schoukens. System Identification: A Frequency Domain Approach. Wiley-IEEE Press, 2004.
- [8] J. Schoukens, Mastering System Identification in 100 Exercises , Wiley, 2012.
- [9] Gajek, Kałuszka — ”Wnioskowanie statystyczne dla studentów”
- [10] Kiełbasiński, Schwetlick — ”Numeryczna algebra liniowa — wprowadzenie do obliczeń zautomatyzowanych”
- [11] Nahorski, Mańczak — ”Komputerowa identyfikacja obiektów dynamicznych”
- [12] Niederlinski — ”Systemy komputerowe automatyki przemysłowej”

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Chow, Teicher — ”Probability theory”
- [2] Strang — ”Introduction to linear algebra”
- [3] Hannan, Deistler — ”The statistical theory of linear systems”
- [4] Magiera — ”Modele i metody statystyki matematycznej”, wyd. GiS, Wrocław, 2002.
- [5] Stanisz — ”Przystępny kurs statystyki w oparciu o pakiet STATISTICA”
- [6] Klonecki — ”Statystyka matematyczna dla inżynierów”
- [7] Krysicki, Włodarski — ”Statystyka matematyczna”
- [8] Jakubowski, Stencel — ”Wstęp do teorii prawdopodobieństwa”, wyd. Script,Warszawa, 2004.
- [9] Trybuła — ”Statystyka matematyczna z elementami teorii decyzji”, Ofic. Wyd. PWr., 2002.
- [10] Fisz — ”Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna”
- [11] Feller — ”Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa”
- [12] Greblicki — ”Podstawy automatyki”
- [13] Łysakowska, Mzyk — ”Komputerowa symulacja układów automatycznej regulacji w środowisku Matlab/Simulink”

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

Grzegorz Mzyk, grzegorz.mzyk@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Modelowanie i identyfikacja**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Modeling and identification**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0001**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	Zaliczenie na ocenę		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)	2.0		1.6		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Brak

CELE PRZEDMIOTU
C1. Zdobyć wiedzę o metodach generacji liczb pseudolosowych
C2. Zdobyć wiedzę o podstawach teorii estymacji i metodach oceny jakości estymatorów
C3. Poznanie nieparametrycznych metod estymacji funkcji gęstości prawdopodobieństwa i funkcji regresji
C4. Poznanie metod identyfikacji liniowych obiektów dynamicznych przy losowych pobudzeniach i zakłóceniach
C5. Poznanie metody najmniejszych kwadratów, jej własności, zakresu stosowalności i specjalizowanych metod obliczeniowych
C6. Poznanie metody zmiennych instrumentalnych i procedur generacji instrumentów
C7. Nauka wybranych metod identyfikacji systemów blokowych typu Hammersteina i Wienera
C8. Poznanie wybranych, dedykowanych, narzędzi obliczeniowych i programistycznych, wykorzystywanych w identyfikacji systemów

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 - Zna metody komputerowego modelowania środowisk losowych
PEU_W02 - Zna parametryczne i nieparametryczne metody syntezy modeli liniowych obiektów dynamicznych na podstawie danych niepewnych
PEU_W03 - Zna komputerowe realizacje typowych metod identyfikacji systemów
PEU_W04 - Zna metody generacji liczb losowych
PEU_W05 - Zna wybrane metody identyfikacji systemów Hammersteina i Wienera
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 - Umie zbudować model obiektu nieliniowego i przetestować go
PEU_U02 - Umie skonstruować prosty model zjawiska na podstawie danych pomiarowych
PEU_U03 - potrafi dobrać odpowiedni typ modelu do danych
PEU_U04 - umie przeprowadzić badania eksperymentalne przy użyciu dedykowanego oprogramowania
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEU_K01 - jest świadomy istotności zagadnień analizy i modelowania danych
PEU_K02 - rozumie potrzebę samokształcenia się i rozwijania swoich umiejętności

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Generacja liczb losowych metodą inwersyjną	2
Wy2	Generacja liczb losowych metodą odrzucania	2
Wy3	Podstawy teorii estymacji, ocena estymatora, własności asymptotyczne, typy zbieżności	2
Wy4	Nieparametryczna estymacja dystrybuanty	2
Wy5	Nieparametryczna estymacja funkcji gęstości prawdopodobieństwa	2
Wy6	Nieparametryczna estymacja funkcji regresji – metoda jądrowa	2
Wy7	Nieparametryczna estymacja funkcji regresji – metoda ortogonalna	2
Wy8	Identyfikacja liniowych obiektów dynamicznych metodą najmniejszych kwadratów, synteza metody	2

Wy9	Metoda najmniejszych kwadratów – własności	2
Wy10	Metoda najmniejszych kwadratów – wersja rekurencyjna	2
Wy11	Analiza korelacyjna i estymator Gaussa-Markowa	2
Wy12	Metoda zmiennych instrumentalnych	2
Wy13	Metody obliczeniowe NK (rozkład spektralny, LU i SVD)	2
Wy14	Identyfikacja systemów Hammersteina i Wienera	2
Wy15	Podsumowanie	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Generacja liczb losowych - metoda inwersyjna	2
La2	Generacja liczb losowych - metoda odrzucania	2
La3	Podstawy estymacji, twierdzenia graniczne, błąd MSE	2
La4	Nieparametryczna estymacja dystrybuanty	2
La5	Nieparametryczna estymacja funkcji gęstości prawdopodobieństwa	2
La6	Estymacja regresji. Metoda jądrowa	2
La7	Estymacja regresji. Metoda rozwinięć ortogonalnych	2
La8	Metoda NK	2
La9	Rekurencyjna metoda NK	2
La10	Analiza korelacyjna, filtracja odwrotna, estymator Gaussa-Markowa	2
La11	Metoda zmiennych instrumentalnych	2
La12	Algorytmy obliczeniowe NK (rozkład spektralny, LU i SVD)	2
La13	System Hammersteina	2
La14	System Wienera	2
La15	Podsumowanie	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2. zajęcia laboratoryjne
N3. konsultacje
N4. praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
N5. praca własna - opracowanie 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	PEU_W01 ÷ PEU_W05	zaliczenie pisemne/ustne
F2	PEU_U01 ÷ PEU_U04 PEU_K01 ÷ PEU_K02	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
P(W) = F1, P(L)= F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Gajek, Kałuszka — "Wnioskowanie statystyczne dla studentów"</p> <p>[2] Greblicki, Pawlak — „Nonlinear system identification”, Cambridge 2008.</p> <p>[3] Kielbasiński, Schwetlick — "Numeryczna algebra liniowa — wprowadzenie do obliczeń zautomatyzowanych"</p> <p>[4] Kincaid, Cheney — "Analiza numeryczna", WNT Warszawa, 2006.</p> <p>[5] Ljung "System Identification - Theory For the User"</p> <p>[6] Nahorski, Mańczak — "Komputerowa identyfikacja obiektów dynamicznych"</p> <p>[7] Söderström, Stoica — "Identyfikacja systemów"</p> <p>[8] Niederlinski — "Systemy komputerowe automatyki przemysłowej"</p> <p>[9] http://diuna.ict.pwr.wroc.pl</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Magiera — "Modele i metody statystyki matematycznej", wyd. GiS, Wrocław, 2002.</p> <p>[2] Stanisław — "Przystępny kurs statystyki w oparciu o pakiet STATISTICA"</p> <p>[3] Klonecki — "Statystyka matematyczna dla inżynierów"</p> <p>[4] Krysicki, Włodarski — "Statystyka matematyczna"</p> <p>[5] Jakubowski, Stencel — "Wstęp do teorii prawdopodobieństwa", wyd. Script, Warszawa, 2004.</p> <p>[6] Trybuła — "Statystyka matematyczna z elementami teorii decyzji", Ofic. Wyd. PWr., 2002.</p> <p>[7] Fisz — "Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna"</p> <p>[8] Feller — "Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa"</p> <p>[9] Chow, Teicher — "Probability theory"</p> <p>[10] Strang — "Introduction to linear algebra"</p> <p>[11] Hamman, Deistler — "The statistical theory of linear systems"</p> <p>[12] Greblicki — "Podstawy automatyki"</p> <p>[13] Łysakowska, Mzyk — "Komputerowa symulacja układów automatycznej regulacji w środowisku Matlab/Simulink"</p>

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

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Teoria i metody optymalizacji**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Theory and Methods of Optimization**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0003**Grupa kursów: **NIE**

	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	Zaliczenie na ocenę	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)	2.0	1.6			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada podstawowe umiejętności z zakresu algebry i analizy matematycznej.

CELE PRZEDMIOTU
C1. Poznanie podstaw teorii optymalizacji.
C2. Poznanie analitycznych metod optymalizacji oraz warunków optymalności.
C3. Poznanie podstawowych metod programowania liniowego i nieliniowego bez i z ograniczeniami.
C4. Nauczenie się , posługiwania dokładnymi i przybliżonymi algorytmami optymalizacji statycznej dla problemów bez i z ograniczeniami oraz dla ciągłych i dyskretnych zmiennych decyzyjnych.
C5. Nabycie umiejętności stosowania nabytej wiedzy do rozwiązywania praktycznych problemów optymalizacyjnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 - Student zna metody analityczne oraz warunki optymalności dla wielowymiarowych zadań optymalizacyjnych.
PEU_W02 - Student zna algorytmy numeryczne służące do rozwiązywania podstawowych typów zadań optymalizacyjnych bez i z ograniczeniami.
PEU_W03 - Student zna podstawowe algorytmy heurystyczne służące do rozwiązywania zadań optymalizacji statycznej.
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 - Student potrafi zastosować dokładne lub przybliżone algorytmy do rozwiązania zadań optymalizacji statycznej bez i z ograniczeniami.
PEU_U02 - Student potrafi dobrać algorytmy do rozwiązania zadań optymalizacji statycznej bez i z ograniczeniami ze zmiennymi ciągłymi i dyskretnymi.
PEU_U03 - Student zna podstawowe algorytmy optymalizacyjne i potrafi odpowiednio dobierać ich parametry.
PEU_U04 - Student potrafi zinterpretować uzyskane rezultaty dla praktycznych problemów optymalizacyjnych pojawiających się w sterowaniu i robotyce.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Optymalizacja - model matematyczny i klasyfikacja zadań optymalizacji. Przykłady zastosowań w sterowaniu i robotyce.	2
Wy2, 3, 4	Programowanie liniowe. Interpretacja geometryczna. Algorytm Sympleks. Dualność w programowaniu liniowym.	6
Wy5	Programowanie całkowitoliczbowe. Metoda podziału i ograniczeń. Mieszane problemy optymalizacji liniowej.	2
Wy6, 7	Optymalizacja sieciowa. Problem największego przesyłu. Problem najkrótszej ścieżki. Zagadnienie transportowe.	4
Wy8, 9	Metody iteracyjne lokalnej optymalizacji nieliniowej bez ograniczeń. Metody gradientowe.	4
Wy10	Programowanie kwadratowe.	2
Wy11, 12	Metody iteracyjne lokalnej optymalizacji z ograniczeniami. Sekwencyjne programowanie kwadratowe, metoda rzutowania gradientu, metoda Franka-Wolfe'a, metoda barierowa.	4
Wy13, 14	Przykłady algorytmów heurystycznych i ewolucyjnych w optymalizacji.	4
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2

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

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Formułowanie praktycznych problemów z zakresy sterowania i robotyki jako prblemów optymalizacyjnych. Podstawowe kryteria optymalności.	2
Ćw2	Programowanie liniowe. Algorytm sympleks. Praktyczne zastosowania programowania liniowego.	4
Ćw3	Pogramowanie całkowitoliczbowe. Praktyczne zastosowania.	2
Ćw4	Optymalizacja sieciowa.	3
Ćw5	Iteracyjne metody optymalizacji nieliniowej. Wybór parametrów metod.	2
Ćw6	Dobieranie metod optymalizacji do praktycznych problemów.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2. Ćwiczenia
N3. konsultacje
N4. praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
N5. praca własna - opracowanie zadań domowych

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	końcowe kolokwium pisemne
F2	PEU_U01 ÷ PEU_U04	Ocena pracy na ćwiczeniach oraz wykonanych zadań domowych
P(W) = F1; P(Ć) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] S.P. Bradley, A.C. Hax, T.L. Magnanti, Applied Mathematical Programming, Addison-Wesley Publishing Company, 1977
[2] M. Minoux, Mathematical programming - Theory and algorithms, J. Wiley & Sons, 2008.
[3] F.S. Hillier and G.J. Lieberman, Introduction to Operations Research, McGraw-Hill, New York, 1995.
[4] H.P. Williams, Model Building in Mathematical Programming, J. Wiley & Sons, Chichester, UK, 1990.
[5] R. Fletcher, Practical methods of optimization, J. Wiley & Sons, 2000.
[6] G.L. Nemhauser and L.A. Wolsey, Integer and Combinatorial Optimization, J. Wiley & Sons, New York, 1988.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] A. Ruszczyński, Nonlinear optimization, Princeton University Press, Princeton, NJ, 2006.
- [2] S. Boyd, L. Vanderberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004.
- [3] D.P. Bertsekas, Nonlinear Programming, Athena Scientific, Belmont, MA, 1999.

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

Piotr Więcek, piotr.wiecek@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Teoria i metody optymalizacji**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Theory and Methods of Optimization**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0708**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)	1.4	0.8			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada podstawowe umiejętności z zakresu algebry i analizy matematycznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstaw teorii optymalizacji.
- C2. Poznanie analitycznych metod optymalizacji oraz warunków optymalności.
- C3. Poznanie podstawowych metod programowania liniowego i nieliniowego bez i z ograniczeniami.
- C4. Nauczenie się posługiwania dokładnymi i przybliżonymi algorytmami optymalizacji statycznej dla problemów bez i z ograniczeniami oraz dla ciągłych i dyskretnych zmiennych decyzyjnych.
- C5. Nabycie umiejętności stosowania nabytej wiedzy do rozwiązywania praktycznych problemów optymalizacyjnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Student zna metody analityczne oraz warunki optymalności dla wielowymiarowych zadań optymalizacyjnych.

PEU_W02 - Student zna algorytmy numeryczne służące do rozwiązywania podstawowych typów zadań optymalizacyjnych bez i z ograniczeniami.

PEU_W03 - Student zna podstawowe algorytmy heurystyczne służące do rozwiązywania zadań optymalizacji statycznej.

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Student potrafi zastosować dokładne lub przybliżone algorytmy do rozwiązania zadań optymalizacji statycznej bez i z ograniczeniami.

PEU_U02 - Student potrafi dobrać algorytmy do rozwiązania zadań optymalizacji statycznej bez i z ograniczeniami ze zmiennymi ciągłymi i dyskretnymi.

PEU_U03 - Student zna podstawowe algorytmy optymalizacyjne i potrafi odpowiednio dobierać ich parametry.

PEU_U04 - Student potrafi zinterpretować uzyskane rezultaty dla praktycznych problemów optymalizacyjnych pojawiających się w sterowaniu i robotyce.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Optymalizacja - model matematyczny i klasyfikacja zadań optymalizacji. Przykłady zastosowań w sterowaniu i robotyce.	1
Wy2	Programowanie liniowe. Interpretacja geometryczna. Algorytm Sympleks. Dualność w programowaniu liniowym.	4
Wy3	Programowanie całkowitoliczbowe. Metoda podziału i ograniczeń. Mieszane problemy optymalizacji liniowej.	2
Wy4	Optymalizacja sieciowa. Problem największego przesyłu. Problem najkrótszej ścieżki.	2
Wy5	Metody iteracyjne lokalnej optymalizacji nieliniowej bez i z ograniczeniami. Metody gradientowe. Metoda rzutowania gradientu.	2
Wy6	Przykłady algorytmów heurystycznych i ewolucyjnych w optymalizacji.	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Formułowanie praktycznych problemów z zakresy sterowania i robotyki jako prblemów optymalizacyjnych. Podstawowe kryteria optymalności.	2
Ćw2	Programowanie liniowe. Algorytm sympleks. Praktyczne zastosowania programowania liniowego.	4
Ćw3	Pogramowanie całkowitoliczbowe. Praktyczne zastosowania.	2
Ćw4	Optymalizacja sieciowa.	3
Ćw5	Iteracyjne metody optymalizacji nieliniowej. Wybór parametrów metod.	2
Ćw6	Dobieranie metod optymalizacji do praktycznych problemów.	2
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2. Ćwiczenia
N3. konsultacje
N4. praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
N5. praca własna - opracowanie zadań domowych

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	końcowe kolokwium pisemne
F2	PEU_U01 ÷ PEU_U04	Ocena pracy na ćwiczeniach oraz wykonanych zadań domowych
P(W) = F1; P(Ć) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] S.P. Bradley, A.C. Hax, T.L. Magnanti, Applied Mathematical Programming, Addison-Wesley Publishing Company, 1977
[2] M. Minoux, Mathematical programming - Theory and algorithms, J. Wiley & Sons, 2008.
[3] F.S. Hillier and G.J. Lieberman, Introduction to Operations Research, McGraw-Hill, New York, 1995.
[4] H.P. Williams, Model Building in Mathematical Programming, J. Wiley & Sons, Chichester, UK, 1990.
[5] R. Fletcher, Practical methods of optimization, J. Wiley & Sons, 2000.
[6] G.L. Nemhauser and L.A. Wolsey, Integer and Combinatorial Optimization, J. Wiley & Sons, New York, 1988.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] A. Ruszczyński, Nonlinear optimization, Princeton University Press, Princeton, NJ, 2006.
[2] S. Boyd, L. Vanderberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004.
[3] D.P. Bertsekas, Nonlinear Programming, Athena Scientific, Belmont, MA, 1999.

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

Piotr Więcek, piotr.wiecek@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów (W12N)**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody reprezentacji sceny**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Methods of scene representation**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0108W**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)	2.0				

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

- C1. Zapoznanie się z podstawowymi metodami matematycznymi stosowanymi w teorii rozpoznawania.
- C2. Nabycie umiejętności wytworzenia podstawowych bloków funkcjonalnych automatycznego systemu rozpoznawania.
- C3. Budowa systemu automatycznego rozpoznawania sceny robota.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - zna metody matematyczne niezbędne do stworzenia podwalin teorii rozpoznawania
PEU_W02 - zna podstawowe etapy budowy automatycznego systemu rozpoznawania sceny robota
PEU_W03 - posiada wiedzę niezbędną z punktu widzenia budowy całościowego automatycznego systemu rozpoznawania sceny robota

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, program, wymagania. Funkcje rozstrzygające.	1
Wy2	Metody wstępnego wydzielenia klastrów. Metody odległościowe klasyfikacji.	2
Wy3	Probabilistyczne metody klasyfikacji. Klasyfikatory bayesowskie.	2
Wy4	Uzyskiwanie klasyfikatorów bayesowskich. Szacowanie gęstości rozkładów. Zasada maksimum entropii.	2
Wy5	Adaptacyjne algorytmy deterministyczne klasyfikacji. Perceptron.	2
Wy6	Metoda SVM.	2
Wy7	Adaptacyjne algorytmy stochastyczne. Algorytm Robbinsa-Munro.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny
N2. konsultacje indywidualne
N3. praca własna - samodzielne studia i 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_W03	Repetitorium pisemne
P(W) = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. Tou, R. Gonzalez: Pattern recognition principles, Addison-Wesley, New York 1974.
- [2] R. Tadeusiewicz, M. Flasiński: Rozpoznawanie obrazów. PWN, Warszawa 1991.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] V. Vapnik: The nature of statistical learning theory. Springer, New York 2000.
- [2] M. Crichton: Park jurajski.

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: **Systemy sterowania robotów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Systems of robot control**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0105**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			1.6	

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

- C1. Nabycie wiedzy o podstawowych algorytmach sterowania robotów manipulacyjnych oraz mobilnych.
- C2. Nabycie sprawności w stosowaniu wiedzy do projektowania układów sterowania w zależności od stopnia znajomości modelu dynamiki robota.
- C3. Nabycie umiejętności projektowania układu sterowania dla specyficznego manipulatora.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - zna algorytmy odpowiednie dla przypadku pełnej znajomości dynamiki robota oraz niepewności parametrycznej i/lub strukturalnej w dynamice

PEU_W02 - zna różnice pomiędzy przybliżeniem liniowym a linearyzacją układu nieliniowego

PEU_W03 - zna sposoby klasyfikacji ograniczeń w ruchu robota mobilnego oraz opisy klas kołowych robotów mobilnych

PEU_W04 - zna metody linearyzacji układu nieholonomicznego (linearyzacja statyczna lub dynamiczna)

PEU_W05 - zna metody projektowania układu sterowania dla manipulatora o elastycznych przegubach

PEU_W06 - zna algorytmy i strukturę systemu sterowania dla układu kaskadowego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu, program, wymagania.	2
Wy2	Nieadaptacyjne metody obliczanego momentu.	2
Wy3	Nieadaptacyjne metody dysypatywne.	2
Wy4	Adaptacyjne metody obliczanego momentu.	2
Wy5	Adaptacyjne metody dysypatywne. Dowody zbieżności.	2
Wy6	Sterowanie odporne. Algorytm ślizgowy.	2
Wy7	Odsprzężanie wejściowo-wyjściowe dla robota manipulacyjnego.	2
Wy8	Algorytmy niewymagające znajomości modelu: PD, λ -śledzenie.	2
Wy9	Linearyzacja statyczna dla manipulatora o elastycznych przegubach.	2
Wy10	Algorytm całkowania wstecznego dla manipulatora o elastycznych przegubach.	2
Wy11	Modele kinematyki i dynamiki kołowych robotów mobilnych z ograniczeniami nieholonomicznymi.	2
Wy12	Sterowanie sinusoidalne dla układów łańcuchowych.	2
Wy13	Linearyzacja statyczna dla kołowych robotów mobilnych.	2
Wy14	Linearyzacja dynamiczna dla kołowych robotów mobilnych.	2
Wy15	Repetitorium poznanego materiału.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — projekt		Liczba godzin
Pr1	Przekształcenie dynamiki robota w celu implementacji w Matlabie/Simulinku.	2
Pr2	Sprawdzenie własności strukturalnych wybranego modelu.	2
Pr3	Sprawdzenie poprawności zamodelowanego obiektu. Algorytm Qu i Dorsey'a.	2
Pr4	Stworzenie generatora zadanej trajektorii.	2
Pr5	Stworzenie algorytmu sterowania dla wybranego zadania i stopnia znajomości modelu.	2
Pr6	Uruchomienie i symulacyjna weryfikacja układu zamkniętej pętli obiektu wraz ze sterownikiem.	2
Pr7	Uruchomienie układu estymującego parametry, badania porównawcze.	2
Pr8	Zaliczenie projektu, przedstawienie raportu.	2

Suma godzin	16
-------------	----

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny N2. praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do zajęć N3. praca własna - raport końcowy i/lub sprawdzian wiadomości

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	Raport częściowy i końcowy, odpowiedzi ustne podczas zajęć projektowych
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_W04, PEU_W05, PEU_W06	Kolokwium zaliczeniowe z teorii
P(projekt) = F1; P(wykład) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Tchoń K., Mazur A., Dulęba I., Hossa R., Muszyński R.: Manipulatory i roboty mobilne: modele, planowanie ruchu, sterowanie, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 2000.</p> <p>[2] Canudas de Wit C., Siciliano B., Bastin G.: Theory of Robot Control, Springer, Nowy Jork 1996.</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Jacak W., Tchoń K.: Podstawy robotyki, skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1992.</p> <p>[2] Mazur A.: Sterowanie oparte na modelu dla nieholonomicznych manipulatorów mobilnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.</p>

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 specjalnościowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Specialization seminar**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0107S**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)					1.6

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

- Potrafi wyszukiwać informacje związane z postępem robotyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zdobywa wiedzę z wybranego obszaru robotyki w zakresie modelowania robotów, planowania ruchu robotów, algorytmów mapowania i lokalizacji, analizy danych sensorycznych

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo-techniczne innych osób

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - Potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zakresu tematycznego seminarium oraz zasad przygotowania prezentacji. Ustalenie tematów dla poszczególnych studentów.	2
Se2	Prezentacje indywidualne	14
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. przedstawiony w prezentacji, ze zwróceniem uwagi na stan wiedzy literaturowej oraz wkład własny autora dotyczący koncepcji rozwiązania omawianych w prezentacji problemów.	14
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. dyskusja

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_W01	prezentacja
F2	PEU_K01, PEU_W01	dyskusja
$P = 0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$ (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">[1] K. Tchoń et al.: "Manipulatory i roboty mobilne", Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 2000.[2] J. J. Craig: "Wprowadzenie do robotyki", WNT, W - wa, 1983.[3] J. C. Latombe: "Robot Motion Planning", Kluwer, Boston, 1993.[4] S. M. LaValle: "Planning Algorithms", Cambridge University Press, 2006.[5] A. Morecki, J. Knopczyk: "Podstawy robotyki", WNT, W - wa, 1994. |
|---|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">[1] K. Kozłowski et al.: "Modelowanie i sterowanie robotów", PWN, Warszawa, 2003.[2] De Luca C., "Electromyography. Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation", (John G. Webster, Ed.) John Wiley Publisher, 98 - 109, 2006.[3] H. R. Everett, "Sensors for mobile robot", AK Peters, Ltd., Wellesley 1995.[4] W. Jacak, "Roboty Inteligentne - metody planowania działań i ruchu", PWr, Wrocław, 1991.[5] A. Wołczowski, M. Kurzyński, "Human - machine interface in bioprosthesis control using EMG signal classification", Expert Systems 27, 53 - 70, 2010. |
|---|

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

Wojciech Domski, wojciech.domski@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: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0112S**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)					3.0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					2.4

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. brak

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, w tym prezentacji własnych osiągnięć na tle literatury przedmiotu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań postawionego problemu

PEU_U02 - potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

PEU_U03 - potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo - techniczne innych osób

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
Se5	W ramach możliwości czasowych omówienie pytań z egzaminu dyplomowego	0
	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	prezentacja

F2	PEU_U02, PEU_U03	dyskusja seminaryjna
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] A. Wiszniewski, Sztuka pisania, Videograf, 2003
- [2] Z. Knecht, Metody uczenia się i zasady pisania prac dyplomowych, Edukacja, 1999

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] wydawnictwa uczelniane;, np.
<http://zetis.iee.put.poznan.pl/Pliki/specjalnosci/Jak%20pisa%C4%87%20prace%20dyp%20Trzmiel.pdf>,
 Komisja Dydaktyczna Samorządu Stud. PW Poradnik Pisania Pracy Dyplomowej, red. M.
 Okulewicz i inni

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: **Planowanie ruchu robotów**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Robot motion planning**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0111**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)	1.5				0.7

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. teoria sterowania i optymalizacja
2. podstawy robotyki

CELE PRZEDMIOTU

- C1. nabycie wiedzy o metodach i algorytmach planowania ruchu układów holonomicznych i nieholonomicznych
- C2. nabycie wiedzy o metodach i algorytmach planowania ruchu w specjalnych środowiskach i robotach (grupach robotów) o specjalnej strukturze
- C3. zdobycie umiejętności korzystania ze współczesnej literatury anglojęzycznej metod planowania ruchu robotów
- C4. nabycie zdolności analizy algorytmów planowania ruchu i ich oceny praktycznej (złożoność, klasa rozwiązywanych zadań, zakres stosowalności)

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - posiada wiedzę matematyczną niezbędną do formułowania zadań planowania ruchu

PEU_W02 - zna metod i algorytmy planowania ruchu dla zróżnicowanych modeli robotów działających w różnych środowiskach

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - potrafi umiejscowić zadania planowania wśród zadań robotyki i przedstawić elementy składowe metod planowania ruchu dla układów robotycznych o zróżnicowanej strukturze, lub działających w specyficznych środowiskach

PEU_U02 - potrafi dobrać metodę dla zadanego problemu planowania i ustalić właściwej jej parametry

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 - potrafi oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy przedmiotowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Terminologia i klasyfikacja zadań planowania ruchu robotów.	2
Wy2,3	Metody interpolacyjne i aproksymacyjne planowania toru manipulatorów.	4
Wy4	Planowanie w okolicy konfiguracji osobliwych, modyfikacje klasycznego algorytmu Newtona dla robotów holonomicznych. Ograniczanie złożoności obliczeniowej algorytmów planowania.	2
Wy5	Metody planowania ruchu inspirowane biologicznie.	2
Wy6	Metoda elastycznej wstęgi w planowaniu ruchu.	2
Wy7	Metoda Newtona dla nieholonomicznych układów bezdryfowych.	2
Wy8,9	Planowanie ruchu w specyficznych środowiskach (labirynty).	4
Wy10,11	Metoda Lie algebraiczna planowania ruchu układów bezdryfowych.	4
Wy12,13	Planowanie ruchu układów nieholonomicznych o specjalnej strukturze.	4
Wy14	Planowanie ruchu układów wielorobotowych.	2
Wy15	Podsumowanie wykładu. Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć — seminarium		Liczba godzin
Se1	Prezentowanie proponowanych zagadnień seminaryjnych. Wybór zagadnień przez studentów.	2
Se2-7	Referowanie i prezentowanie przygotowanych zagadnień dotyczących szeroko pojętych zadań planowania.	12
Se8	Podsumowanie i finalna ewaluacja prezentacji.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora lub wykład zdalny
N2. Konsultacje
N3. Praca własna – samodzielne studia literaturowe i przygotowanie do seminarium
N4. Dyskurs seminaryjny
N5. Praca własna – 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_W01-01, PEU_U01-02, PEU_K01	aktywność podczas wykładu i seminarium
F2	PEU_W01-02, PEU_U01-02, PEU_K01	wynik kolokwium zaliczeniowego
F3	PEU_W01, PEU_U01-02, PEU_K01	przygotowanie seminarium, dyskusje seminaryjne
P(W) = 0.2*F1 + 0.8*F2, P(S) = 0.2*F1 + 0.8*F3		

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] I. Duleba: Metody i algorytmy planowania ruchu robotów mobilnych i manipulacyjnych, Akad. Oficyna Wyd. EXIT, W - wa, 2001 |
| [3] J.C. Latombe: Robot motion planning Kluwer, Boston, 1993 |

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| [1] materiały Krajowych Konferencji Robotyki, czasopisma branżowe PAR, PAK |
| [2] M. Spong, M. Vidyasagar: Dynamika i sterowanie robotów, WNT, 1997 |
| [3] J.J. Craig: Wprowadzenie do robotyki: mechanika i sterowanie, WNT, 1995 |
| [4] S. LaValle: Planning Algorithms, Cambridge Univ. Press., 2006 |
| [5] materiały międzynarodowych konferencji poświęconych robotyce (MMAR, ICRA, IROS) |
| [6] artykuły z czasopism: Int. Journ. of Rob. Research, Trans. on Robotics, Robotica, i inne |

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: **Uczenie maszynowe**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Machine Learning**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Robotyka (ARR)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0110**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)	1.0		0.8		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Dobra umiejętność programowania w języku typu C/C++/Java/Python

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy o metodach automatycznego uczenia: klasyfikacji i klasteryzacji.
- C2. Nabycie praktycznej umiejętności tworzenia programów do drążenia danych i maszynowego uczenia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - zna podstawowe metody uczenia maszyn nadzorowane i nienadzorowane	
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - potrafi implementować algorytmy automatycznej klasyfikacji i klasteryzacji danych	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do uczenia maszyn. Typy algorytmów ML: regresja, klasyfikacja, i klasteryzacja. Zagadnienia w uczeniu maszyn: uogólnianie, prze- i niedouczenie, modele generatywne i dyskryminatywne, modele parametryczne i nieparametryczne.	1
Wy2	Uczenie drzew decyzyjnych. Zysk informacji i entropia. Błędy w danych. Warunki stopu i przycinanie. Problemy z parametrami numerycznymi. Binarne drzewa decyzyjne.	2
Wy3	Efektywność uczenia indukcyjnego - dokładność i błąd. Użycie zbiorów: treningowego, walidacyjnego, i testowego. Walidacja krzyżowa. Wykrywanie przeuczenia i niedouczenia. Naiwny klasyfikator bayesowski. Metoda NBC dla parametrów ciągłych. Regresja logistyczna.	2
Wy4	Miary błędów w uczeniu maszynowym. Metoda najbliższych sąsiadów. Dalsze zagadnienia automatycznej klasyfikacji: kłątwa wymiarowości, inżynieria cech, ensemble learning.	2
Wy5	Sztuczne sieci neuronowe. Perceptron wielowarstwowy. Architektury sieciowe. Metoda wstecznej propagacji błędów.	2
Wy6	Sztuczne sieci neuronowe (cd). Regularyzacja. Strojenie parametrów procesu uczenia. Modele uczenia głębokiego. Sieci konwolucyjne. Uczenie transferowe.	2
Wy7	Metody uczenia nienadzorowanego. Algorytm k-means. Algorytm EM. Grupowanie hierarchiczne. Redukcja wymiaru - algorytm PCA.	2
Wy8	Obliczeniowa teoria uczenia maszyn. Model ogólny. Model PAC. Warunki PAC-nauczalności i wymagana długość serii uczącej. Wymiar Wapnika-Czerwonenkisa.	2
Suma godzin		15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1-3	Seria trzech ćwiczeń związanych z metodami omawianymi w ramach wykładu: algorytmów uczenia nadzorowanego, nienadzorowanego, i ze wzmocnieniem, z uwzględnieniem zagadnień inżynierii cech, szacowania błędów, oraz wykrywania przeuczenia i niedouczenia.	15
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora	
N2. prezentacje on-line w trakcie wykładu	
N3. zajęcia laboratoryjne	
N4. konsultacje indywidualne	

- N5. praca własna - przygotowanie do zajęć laboratoryjnych
 N6. praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
 N7. portal edukacyjny Politechniki Wrocławskiej <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	Testy przeprowadzane na wykładach, plus pisemne kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych (raporty + pakiety oprogramowania)
P(W) = F1; P(L) = F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] notatki z wykładu</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] S.J.Russell, P.Norvig, Artificial Intelligence A Modern Approach (4th Ed.), Prentice-Hall, 2021</p> <p>[2] I.H.Witten, E.Frank, M.A.Hall: Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques (3rd Ed.), Morgan Kaufman, 2011</p> <p>[3] Kevin P. Murphy: Machine Learning A Probabilistic Perspective, MIT Press, 2012</p> <p>[4] P.Cichosz, Systemy uczące się, WNT, Warszawa 2000</p> <p>[5] dodatkowe materiały internetowe</p>

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: **Zaawansowane sterowanie robotami**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced Robot Control**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka (AiR)**Specjalność: **Systemy wbudowane w robotyce (AER)**Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**Kod przedmiotu: **W12AIR-SM0717**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)	0.5		1.0		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność pisania programów w C/C++
2. Umiejętność pisania skryptów w Matlabie
3. Umiejętność pisania programów w języku Python
4. Wiedza z zakresu teorii sterowania i algebry

CELE PRZEDMIOTU

C1. Poznanie algorytmów sterowania platformami mobilnymi i manipulatorami.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 - Zna algorytmy sterowania platformami mobilnymi i manipulatorami

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 - Potrafi zaimplementować algorytmy sterowania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenia do zaawansowanego sterowania robotami	1
Wy2	Odsprzęganie wejściowo-wyjściowe dla sztywnego manipulatora	2
Wy3	Linearyzacja statyczna dla platformy (2,0)	2
Wy4	Sterowanie predykcyjne bazujące na modelu	2
Wy5	Mikrokontrolery w zastosowaniach robotycznych	2
Wy6	Działanie systemu czasu rzeczywistego na przykładzie FreeRTOS	2
Wy7	Dekompozycja systemu wbudowanego	2
Wy8	Implementacja sterownika robotycznego na mikrokontrolerze	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć — laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do laboratorium i zapoznanie z środowiskiem programistycznym	1
La2	Symulacja odsprzęgania wejściowo-wyjściowego dla sztywnego manipulatora	2
La3	Linearyzacja statyczna dla robota kołowego	2
La4	Zadanie generowania trajektorii dla modelu Ackermana z ograniczeniami	2
La5	Synchronizacja zadań z wykorzystaniem systemu czasu rzeczywistego	2
La6	Zdarzenia w systemie czasu rzeczywistego	2
La7	Regulator PID – implementacja i strojenie	2
La8	Zadanie indywidualne	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych

N2. Prezentacje on-line

N3. Zajęcia laboratoryjne

N4. Praca własna - przygotowanie do zajęć laboratoryjnych

N5. Praca własna - samodzielne studia i 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	kolokwium
F2	PEU_U01	oceny z ćwiczeń laboratoryjnych
P(wyk) = F1; P(lab)=F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>[1] Siciliano, B. and Khatib, O., Handbook of Robotics, 2007, Springer</p> <p>[2] Ben-Ari, M. and Mondada, F., Elements of Robotics, 2018, Springer</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>[1] Astrom, K. J. and Hagglund, T., PID Controllers: Theory, Design, and Tuning, 1995, Instrument Society of America</p> <p>[2] Real Time Engineers ltd., The FreeRTOS TM Reference Manual, 2016</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Wojciech Domski, wojciech.domski@pwr.edu.pl