

ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Wydział: ELEKTRONIKI

Kierunek studiów: AUTOMATYKA I ROBOTYKA

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Profil: ogólnoakademicki

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: **nauki inżynierjno-techniczne**

Dyscyplina: **automatyka, elektronika i elektrotechnika;**

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

*niepotrzebne usunąć

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, umożliwiającym uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
K2AIR_W01	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki niezbędną do rozumienia zagadnień w zakresie studiowanej dyscypliny naukowej	P7U_W	P7S_WG	
K2AIR_W02	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do rozumienia zjawisk fizycznych w zakresie studiowanej dyscypliny naukowej	P7U_W	P7S_WG	
K2AIR_W03	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	
K2AIR_W04	Zna metody modelowania matematycznego układów sterowania w przestrzeni stanu, kryteria sterowalności i obserwowalności, stabilność układów nieliniowych i metody sterowania optymalnego	P7U_W	P7S_WG	
K2AIR_W05	Zna metody komputerowego modelowania środowiska losowego oraz parametryczne i nieparametryczne algorytmy syntezy modeli systemów liniowych i nieliniowych na podstawie niepewnych danych oraz ich realizacje komputerowe.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
K2AIR_W06	Zna programowanie liniowe, warunki optymalności, metody nieliniowej optymalizacji lokalnej bez ograniczeń i z ograniczeniami, algorytmy optymalizacji globalnej i dyskretnej oraz metody podziału i ograniczeń.	P7U_W	P7S_WG	
K2AIR_W07	ma zaawansowaną wiedzę w zakresie pojęć i metod analitycznych i geometrycznych stosowanych w automatyce i robotyce, niezbędną do formułowania modeli, opisanie własności i zaproponowania	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż

	algorytmów sterowania układów automatyki i robotyki			
K2AIR_W08	Ma aktualną wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze Automatyki i robotyki	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
	Osiąga efekty w kategorii WIEDZA dla jednej z następujących specjalności: <ul style="list-style-type: none"> • Komputerowe sieci sterowania • Robotyka • Komputerowe systemy zarządzania procesami przemysłowymi • Technologie informacyjne w systemach automatyki • Systemy informatyczne w automatyce • Przemysł 4.0 • Embedded Robotics oraz w trybie niestacjonarnym: <ul style="list-style-type: none"> • Systemy informatyczne w automatyce i robotyce • Systemy automatyki i robotyki 			
UMIĘJĘTNOŚCI (U)				
K2AIR_U01	Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu dodatkowego B2+ ESOKJ w zakresie języka naukowo-technicznego związanego ze studiowaną dyscypliną i pokrewnymi zagadnieniami.	P7U_U	P7S_UK	
K2AIR_U02	Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu A1 ESOKJ, używa w elementarnym stopniu podstawowych sprawności językowych, zna podstawowe słownictwo i struktury gramatyczne w zakresie tematów życia codziennego i podstawowych zachowań interkulturowych.	P7U_U	P7S_UK	
K2AIR_U03	potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko	P7U_U	P7S_UK P7S_UO	
K2AIR_U04	Potrafi projektować stabilne układy sterowania ze sprzężeniem zwrotnym, obserwatory stanu oraz optymalne regulatory	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż
K2AIR_U05	Potrafi posługiwać się metodami symulacji komputerowej do oceny przebiegów procesów w układach sterowania	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW02_inż
K2AIR_U06	Potrafi wykorzystywać dane pomiarowe do budowy i testowania modeli systemów liniowych i nieliniowych przy różnej wiedzy wstępnej oraz do prognozowania sygnałów, umie prowadzić badania eksperymentalne i korzystać z dedykowanego oprogramowania.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW02_inż

K2AIR_U07	Potrafi stosować algorytmy optymalizacji dokładne i przybliżone do zadań ciągłych i dyskretnych bez ograniczeń i z ograniczeniami oraz wykorzystać standardowe procedury numeryczne	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW02_inż
K2AIR_U08	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_UW02_inż
	Osiąga efekty w kategorii UMIEJĘTNOŚCI dla jednej z następujących specjalności: <ul style="list-style-type: none"> • Komputerowe sieci sterowania • Robotyka • Komputerowe systemy zarządzania procesami przemysłowymi • Technologie informacyjne w systemach automatyki • Systemy informatyczne w automatyce • Przemysł 4.0 • Embedded Robotics oraz w trybie niestacjonarnym: <ul style="list-style-type: none"> • Systemy informatyczne w automatyce i robotyce • Systemy automatyki i robotyki 			
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
K2AIR_K01	Ma świadomość społecznych skutków działalności inżynierskiej 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	
K2AIR_K02	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	
	Osiąga efekty w kategorii KOMPETENCJE dla jednej z następujących specjalności: <ul style="list-style-type: none"> • Komputerowe sieci sterowania • Robotyka • Komputerowe systemy zarządzania procesami przemysłowymi • Technologie informacyjne w systemach automatyki • Systemy informatyczne w automatyce • Przemysł 4.0 			

	<ul style="list-style-type: none"> • Embedded Robotics oraz w trybie niestacjonarnym: <ul style="list-style-type: none"> • Systemy informatyczne w automatyce i robotyce • Systemy automatyki i robotyki 			
--	---	--	--	--

Załącznik I

Specjalność Komputerowe sieci sterowania

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności Komputerowe sieci sterowania Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalna charakterystyka 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, umożliwiającym uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
S2ARK_W01	Posiada poszerzoną wiedzę w zakresie równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych, matematyki dyskretnej i stosowanej, w szczególności metody matematyczne i symulacyjne do modelowania i analizy działania złożonych systemów sterowania.	P7U_W	P7S_WG	
S2ARK_W02	Posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu architektury rozproszonych komputerowych systemów sterowania i akwizycji danych oraz interfejsów i protokołów komunikacyjnych stosowanych w tych systemach.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARK_W03	Zna sposoby modelowania systemów wytwarzania w kontekście harmonogramowania zadań produkcyjnych. Wie w jaki sposób uwzględnić w modelowaniu różnego rodzaju ograniczenia występujące w praktyce. Zna podstawowe metody projektowania algorytmów dokładnych oraz heurystycznych dla rzeczywistych systemów produkcyjnych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARK_W04	Rozumie problemy optymalizacji multimodalnej, zna zasady	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż

	konstrukcji algorytmów ewolucyjnych i innych nowoczesnych heurystyk oraz możliwości ich zastosowań			
S2ARK_W05	Posiada uporządkowaną wiedzę na temat rozproszonych systemów automatyki z uwzględnieniem bazy sprzętowej, problematyki bezpieczeństwa maszyn oraz systemów automatycznej identyfikacji produktów	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARK_W06	Posiada wiedzę na temat metodologii obliczeń neuronowych w modelowaniu i sterowaniu procesów.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARK_W07	Rozumie rolę innowacyjności w gospodarce. Posiada podstawową wiedzę w zakresie uruchamiania działalności gospodarczej i prowadzenia małej firmy inżynierskiej.	P7U_W	P7S_WK	
S2ARK_W08	Posiada wiedzę w zakresie Internetu rzeczy, przemysłowej komunikacji sieciowej oraz trendów w informatyzacji systemów sterowania	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
S2ARK_U01	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne do analizy i projektowania systemów sterowania oraz opracować dokumentację i przedstawić prezentację wyników badań symulacyjnych	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ARK_U02	Potrafi zbudować rozproszony system akwizycji danych i sterowania działający w środowisku systemu operacyjnego czasu rzeczywistego, potrafi zainstalować i skonfigurować system operacyjny dla systemu wbudowanego.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARK_U03	Potrafi sformułować założenia projektowe, zaprojektować, wykonać, uruchomić i przetestować układ elektroniczny/urządzenie automatyki zawierające elementy analogowe, cyfrowe i mikroprocesorowe, dedykowane dla automatyzacji zadanego obiektu, z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARK_U04	Potrafi sformułować założenia projektowe, zaprojektować system automatyki, opracować model dynamiki układu sterowania oraz przebadać w warunkach symulacyjnych algorytmy sterowania i procedury korygowania dynamiki układu dla wybranego procesu oraz wykonać szczegółową dokumentację projektową i badawczą.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARK_U05	Potrafi wybrać typ, dostosować do specyfiki problemu oraz zaimplementować algorytm ewolucyjny.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ARK_U06	Korzysta z technicznych środków automatyzacji w automatyce	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż

	rozproszonej na bazie sterowników PAC, narzędzi SCADA, sieci przemysłowych lub systemów DCS, Potrafi projektować rozproszone układy automatyki spełniające wymogi norm bezpieczeństwa maszyn			P7S_UW04_inż
S2ARK_U07	Potrafi zaprojektować sieć neuronową modelującą proces dynamiczny oraz sieć wspomagającą sterowanie procesem.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARK_U08	Potrafi zaimplementować graficzną aplikację komputerową wspomagającą harmonogramowanie w systemie produkcyjnym z różnego typu ograniczeniami.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ARK_U09	<p>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 wiedzę 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_UW01_inż P7S_UW02_inż P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARK_U10	Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej, przygotować prezentację zawierającą wyniki końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż

KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)

S2ARK_K03	Docenia rolę innowacyjności w gospodarce. Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, uruchamiania działalności gospodarczej i prowadzenia małej firmy inżynierskiej.	P7U_K	P7S_KO	
-----------	--	-------	--------	--

Załącznik II

Specjalność Robotyka

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności Robotyka Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalna charakterystyka 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, umożliwiającymi uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
S2ARR_W01	Ma wiedzę w zakresie algorytmów sterowania dla różnych robotów, w zależności od stopnia znajomości ich dynamiki i ograniczeń występujących w ruchu	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARR_W02	Ma wiedzę w zakresie odpornych i adaptacyjnych układów sterowania, zna i rozumie metodykę projektowania odpornych i adaptacyjnych algorytmów sterowania opartych na modelu matematycznym z uwzględnieniem jego niepewności	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARR_W03	Ma wiedzę w zakresie teorii i zastosowań w automatyce i robotyce formalizmu dyskretnych systemów zdarzeniowych (DES), w tym automatów skończonego stanowego i wybranych klas sieci Petriego	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARR_W04	zna główne paradygmaty reprezentacji wiedzy i podstawowe algorytmy sztucznej inteligencji	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARR_W05	Posiada zasób wiedzy niezbędny do formułowania zadań planowania ruchu dla zróżnicowanych klas robotów, zna zaawansowane analityczne metody i algorytmy planowania ruchu uwzględniające, m. in. bezkolizyjność, optymalność, złożoność obliczeniowa	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż

S2ARR_W06	Ma wiedze na temat sposobu tworzenia podstawowych bloków automatycznego systemu rozpoznawania sceny robota, zna zaawansowane narzędzia matematyczne niezbędne do budowy takiego systemu	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARR_W07	Ma wiedze w zakresie fundamentalnych zagadnień projektowych robota społecznego, obliczeniowych modeli umysłu, modelowania użytkownika i intencjonalności, urzeczywistnienia, komunikacji robota z człowiekiem, interakcji człowiek-robot, robotyki	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARR_W08	Posiada wiedze na temat projektowania zorientowanego na komponenty, zna robotyczne środowiska programistyczne, biblioteki i narzędzia wspierające implementacje rozproszonych układów sterowania	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARR_W09	Ma aktualna wiedze o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze studiowanej dyscypliny naukowej	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARR_W10	Zna algorytmy lokalizacji, budowania map i nawigacji w robotyce mobilnej	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARR_W11	rozumie podstawowe zagadnienia i zna wybrane algorytmy maszynowego uczenia	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
S2ARR_U01	Potrafi samodzielnie zaprojektować algorytm sterowania dla wybranego robota manipulacyjnego lub mobilnego w zależności od posiadanej wiedzy na temat jego dynamiki i ograniczeń występujących w ruchu	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_inż
S2ARR_U02	Potrafi wykorzystać aparat matematyczny do analizy adaptacyjnych i odpornych układów sterowania	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ARR_U03	Potrafi dokonać analizy układu sterowania w dziedzinie czasu i częstotliwości w środowisku Matlab/Simulink, potrafi przeprowadzić wszystkie etapy realizacji szybkiego prototypowania sterowników	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARR_U04	Potrafi samodzielnie skonstruować zdarzeniowy model systemu automatyki/robotyki i algorytmy sterowania nadrzędnego lub rozproszonego takim systemem oraz oprogramować system komputerowy implementujący opracowaną logikę sterowania	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ARR_U05	potrafi zbudować model zagadnienia i zastosować podstawowe algorytmy przeszukiwania z wykorzystaniem heurystyk, wnioskowania logicznego i probabilistycznego podejmowania decyzji	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż

S2ARR_U06	Potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę do projektowania i programowania społecznie interaktywnych zachowań robota.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARR_U07	Potrafi korzystać na poziomie zaawansowanym ze współczesnej literatury anglojęzycznej metod planowania ruchu robotów, analizować algorytmy i oceniać ich przydatność praktyczną.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARR_U08	Potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę i umiejętności do rozwiązania zadania projektowego z obszaru specjalności robotyka	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARR_U09	Potrafi zaprojektować i zaimplementować złożony, rozproszony system sterowania wykorzystując dostępne środowiska i biblioteki programistyczne	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARR_U10	Potrafi zaprojektować i zaimplementować podstawowe algorytmy robotyki mobilnej	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARR_U11	Potrafi analizować i zastosować w praktyce wyniki aktualnych badań w zakresie nawigacji robotów mobilnych	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARR_U12	potrafi zastosować podstawowe metody klasyfikacji i drążenia danych oraz dokonać oceny wyników	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARR_U13	<p>Potrafi samodzielnie zrealizować pracę dyplomową 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 wiedzę 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 	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż

	rozwiązań technicznych <ul style="list-style-type: none"> • potrafi interpretować uzyskane wyniki badań, wyciągać stosowne wnioski i formułować rekomendacje • potrafi zredagować pracę magisterską zgodnie z wymogami formalnymi 			
S2ARR_U14	Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej, przygotować prezentację zawierającą wyniki końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
S2ARR_K01	Potrafi myśleć i działać kreatywnie	P7U_K	P7S_KK	
S2ARR_K02	Myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania	P7U_K	P7S_KO	

Załącznik III

Specjalność Komputerowe systemy zarządzania procesami przemysłowymi

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności Komputerowe systemy zarządzania procesami przemysłowymi Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalna charakterystyka 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, umożliwiającą uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
S2ARS_W01	Zna aktualne trendy w wybranych dziedzinach naukowych	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARS_W02	Ma wiedzę na temat podstawowych metod stosowanych w diagnostyce procesów, w szczególności kart kontrolnych i systemów wizyjnych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARS_W03	Zna sposoby zwiększenia elastyczności systemów wytwarzana. Identyfikuje elementy krytyczne w systemie produkcyjnym. Zna	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż

	wybrane metody optymalizacji w elastycznych systemach wytwarzania			
S2ARS_W04	Zna systemy klasy ERP oraz CRM wykorzystywane do kompleksowego zarządzania przedsiębiorstwami w różnych modelach biznesowych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARS_W05	Zna podstawowe narzędzia probabilistyczne wykorzystywane w analizie danych oraz ich zastosowania w obszarze zarządzania.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARS_W06	Posiada wiedzę na temat metodologii projektowania sieci neuronowych i systemów rozmytych stosowanych w automatyce.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARS_W07	Zna sposoby modelowania systemów wytwarzania z różnego rodzaju ograniczeniami. Zna metody konstruowania algorytmów wspomagających harmonogramowanie operacyjne.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARS_W08	Zna zasady działania i możliwości zastosowań algorytmów ewolucyjnych na ogólnym tle metod sztucznej inteligencji.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARS_W09	Zna narzędzia i metody wspomagające przeprowadzanie obliczeń inżynierskich (Matlab, Mathematica, Statistica), a także narzędzia i metody wspomagania projektowania typu CAD/CAM	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARS_W10	Zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu prawa autorskiego. Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARS_W11	Ma aktualna wiedze o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze studiowanej dyscypliny naukowej	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
UMIĘTNOŚCI (U)				
S2ARS_U01	Potrafi zastosować typowe karty kontrolne oraz użyć systemu wizyjnego w diagnostyce i monitorowaniu procesu produkcji.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ARS_U02	Potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytmy wspomagające harmonogramowanie w elastycznych systemach produkcyjnych	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARS_U03	Umie wdrożyć oraz używać wybrane systemy ERP i CRM, a także umie dostosować te systemy do danego modelu biznesowego.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ARS_U04	Potrafi zaimplementować podstawowe algorytmy analizy danych oraz przeprowadzić wnioskowanie statystyczne na podstawie posiadanych obserwacji.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ARS_U05	Potrafi przeprowadzić proces uczenia siec neuronowej oraz neuronowo -rozmytej modelującej obiekt dynamiczny. Potrafi zaprojektować prosty neurosterownik oraz sterownik rozmyty	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARS_U06	Potrafi zrealizować i dokumentować samodzielnie projekt	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż

	naukowotechniczny na wybrany temat.			P7S_UW02_inż
S2ARS_U07	Potrafi zaimplementować algorytmy harmonogramowania operacyjnego w różnego typu modelach systemów produkcyjnych. Potrafi przeprowadzić analizy systemu mające na celu wskazanie elementów krytycznych systemu produkcyjnego.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARS_U08	Umie posługiwać się narzędziami służącymi do wspomaganie obliczeń inżynierskich oraz wspomaganie projektowania. Umie dobierać właściwe narzędzia do postawionego zadania inżynierskiego.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ARS_U09	Potrafi samodzielnie zrealizować pracę dyplomową magisterską zawierającą aspekty badawcze, w tym: <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 wiedzę 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_UW01_inż P7S_UW02_inż P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARS_U10	Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej, przygotować prezentacje zawierającą wyniki końcowe pracy,	P7U_U	P7S_UW01	P7S_UW01_inż

	uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji			
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
S2ARS_K01	Myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania	P7U_K	P7S_KO	

Załącznik IV

Specjalność Technologie informacyjne w systemach automatyki

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności Technologie informacyjne w systemach automatyki Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalna charakterystyka 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, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
S2ART_W01	Ma wiedzę z zakresu modelowania danych w systemach rozproszonych i obiektowych, projektowania rozproszonych i obiektowych baz danych oraz pozyskiwania informacji o procesie produkcji.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ART_W02	Ma podstawową wiedzę na temat podstawowych metod stosowanych w diagnostyce procesów, w szczególności kart kontrolnych, złożonych systemów decyzyjnych i systemów wizyjnych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ART_W03	Zna podstawowe techniki i algorytmy wspomagania decyzji z uwzględnieniem wymaganych założeń i wzajemnych powiązań	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ART_W04	Zna zasady konstrukcji algorytmów ewolucyjnych i rozmytych oraz posiada rozeznanie w zakresie ich zastosowań do rozwiązywania typowych zagadnień.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ART_W05	Zna wybrane zagadnienia pojawiające się w zarządzaniu zasobami w systemach informatycznych i przemysłowych oraz wybrane metody, techniki i procedury wykorzystywane przy rozwiązywaniu tych zagadnień.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż

S2ART_W06	Zna podstawowe sposoby magazynowania i transportu produktów w systemie produkcyjnym. Zna struktury automatycznych magazynów wysokiego składowania, sposoby i urządzenia ich obsługi. Zna metody projektowania algorytmów wspomagających sterowanie w tego typu systemach	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ART_W07	Ma uporządkowaną wiedzę i podstawy teoretyczne dotyczące topologii, struktury i bazy sprzętowej sieci przemysłowych w systemach automatyzacji. Zna protokoły wybranych sieci przemysłowych i metodologie integracji komponentów systemów sterowania automatycznego.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ART_W08	Zna metody programowania systemów mobilnych. Rozumie i jest świadomy ograniczeń tych systemów, a także potrafi zidentyfikować obszary stosowania systemów mobilnych na polu automatyki.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ART_W09	Ma aktualną wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze studiowanej dyscypliny naukowej	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
S2ART_U01	Umie wykorzystać rozproszone i obiektowe systemy baz danych do przechowywania informacji pochodzących z systemów automatyki, a także pozyskiwać dane z rozproszonych i obiektowych baz danych	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ART_U02	Potrafi zastosować typowe karty kontrolne oraz zaprojektować typowy system diagnostyczny.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ART_U03	Potrafi zaprogramować podstawowe elementy systemu wspomaganie decyzji w postaci algorytmu komputerowego oraz z użyciem oprogramowania specjalistycznego.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ART_U04	Potrafi zdobywać i prezentować wiedzę na temat nowatorskich rozwiązań stosowanych we wspomaganie decyzji (samodzielne studia literaturowe czasopism naukowych).	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ART_U05	Umie systematyzować, oceniać i prezentować wiedzę na temat algorytmów ewolucyjnych i rozmytych oraz ich zastosowań.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ART_U06	Umie dobrać metody rozwiązania różnych zagadnień zarządzania zasobami w systemach informatycznych i przemysłowych oraz przeanalizować i ocenić ich skuteczność	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ART_U07	Umie opisać i przeanalizować wybrane zagadnienia zarządzania w systemie informatycznym lub w systemie	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ART_U08	Potrafi zrealizować i dokumentować samodzielnie projekt naukowotechniczny na wybrany temat.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż

S2ART_U09	Potrafi zaprojektować algorytmy wspomagające sterowanie w systemach produkcyjnych z różnego typu środkami transportowymi oraz buforami o różnej pojemności. Potrafi zaprojektować i zaimplementować aplikację komputerową dla rzeczywistego systemu produkcyjnego.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ART_U10	Umie tworzyć aplikacje dla systemów mobilnych pracujących pod kontrolą różnych systemów operacyjnych, z wykorzystaniem różnych technologii (np. Qt, Java, XNA).	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ART_U11	Potrafi samodzielnie zrealizować pracę dyplomową magisterską zawierającą aspekty badawcze, w tym: <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 wiedzę 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_UW01_inż P7S_UW02_inż P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ART_U12	Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej, przygotować prezentację zawierającą wyniki końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż

KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)

S2ART_K01	Myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania	P7U_K	P7S_KO	
-----------	---	-------	--------	--

Załącznik V

Specjalność Systemy informatyczne w automatyce

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności Systemy informatyczne w automatyce Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalna charakterystyka 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, umożliwiającących uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
S2ASI_W01	Zna podstawowe problemy i ich modele matematyczne występujące w jedno- i wieloprocesorowych systemach komputerowych oraz w sieciach komputerowych. Zna podstawowe algorytmy rozdziału zasobów, równoważenia obciążeń, szeregowania, migracji, replikacji, etc. stosowane w systemach i sieciach	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ASI_W02	Posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu obliczeń ewolucyjnych, metod ich analizy teoretycznej oraz obszarów zastosowań	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ASI_W03	Zna postawy teorii kolejek oraz podstawowe modele kolejkowe używane do opisu systemów.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ASI_W04	Zna metody dekompozycji i koordynacji złożonych zadań, a także zastosowanie tych metod do identyfikacji systemów złożonych oraz do syntezy wielowarstwowego i wielopoziomowego sterowania systemów o złożonej strukturze	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ASI_W05	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie nowych metod identyfikacji obiektów dynamicznych, niestandardowych regulatorów oraz doboru ich parametrów	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż

S2ASI_W06	Posiada wiedzę niezbędną do formułowania zadań planowania działań i ruchu dla zróżnicowanych klas robotów, zna metody i algorytmy planowania ruchu uwzględniające, m.in.: bezkolizyjność, optymalność, złożoność obliczeniową	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ASI_W07	Posiada wiedzę na temat metodologii obliczeń neuronowych i systemów wspomagania decyzji	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ASI_W08	Ma wiedzę na temat podstawowych metod stosowanych w diagnostyce procesów, w szczególności kart kontrolnych i złożonych systemów decyzyjnych	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ASI_W09	Zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu prawa autorskiego. Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ASI_W10	Ma aktualna wiedze o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze studiowanej dyscypliny naukowej	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
S2ASI_U01	Potrafi wybrać rodzaj algorytmu, dostosować go do specyfiki problemu oraz wykonać implementacje algorytmu	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ASI_U02	Potrafi wybrać rodzaj, dostosować do specyfiki problemu oraz zaimplementować algorytm ewolucyjny w zadaniach optymalizacji multimodalnej	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ASI_U03	Potrafi wykonać badania symulacyjne zadanego systemu kolejkowego oraz zebrać i opracować dane pomiarowe z symulacji	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ASI_U04	Potrafi zaprojektować oraz przeprowadzić analizę i testowanie hierarchicznego algorytmu identyfikacji i sterowania złożonego systemu	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ASI_U05	Potrafi przeprowadzić identyfikację obiektu regulacji, dobrać do niego regulator i przeprowadzić dobór parametrów regulatora, a następnie zweryfikować działanie układu regulacji droga symulacji komputerowej	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ASI_U06	Potrafi wykorzystać algorytmy planowania działań i ruchu do zadań praktycznych, określić sposób ich testowania, poprawnie dobierać ich parametry i krytycznie analizować wyniki	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ASI_U07	Potrafi zaprojektować sieć neuronową wspomagającą procesy modelowania, sterowania, rozpoznawania i optymalizacji	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ASI_U08	Potrafi zastosować typowe karty kontrolne oraz zaprojektować typowe elementy systemu diagnostycznego	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż

S2ASI_U09	Potrafi samodzielnie zrealizować i dokumentować projekt naukowotechniczny na wybrany temat.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ASI_U10	<p>Potrafi samodzielnie zrealizować pracę dyplomową 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 wiedzę 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_UW01_inż P7S_UW02_inż P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ASI_U11	Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej, przygotować prezentację zawierającą wyniki końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
S2ASI_K02	Myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności Przemysł 4.0 Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalna charakterystyka 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, umożliwiającą uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
S2ARP_W01	Ma wiedzę na temat podstawowych metod stosowanych w analizie procesów produkcyjnych, w szczególności analizie dużych danych i systemach wizyjnych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARP_W02	Posiada wiedzę na temat metod uczenia maszynowego i projektowania sieci neuronowych i rozmytych stosowanych w systemach sztucznej inteligencji.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARP_W03	Posiada wiedzę dotyczącą metod optymalizacji produkcji, transportu i magazynowania do minimalizacji kosztów produkcji.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARP_W04	Posiada wiedzę dotyczącą narzędzi integracji produkcji w zakresie komputerowo sterowanego wytwarzania i transportu.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARP_W05	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie: architektury, standaryzacji i własności struktur systemów automatyki, w tym systemów typu SCADA, DDC, DCS. Zna i rozumie metodykę projektowania automatyzacji ciągłych procesów produkcyjnych	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARP_W06	Zna algorytmy przetwarzania i analizy obrazów cyfrowych, w tym: algorytmy interpolacji, aproksymacji, redukcji zakłóceń, regresji, transformacji ortogonalnych, kodowania, kompresji oraz detekcji, klasyfikacji i lokalizacji obiektów 2D/3D.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARP_W07	Posiada wiedzę o podstawach teoretycznych i wybranych zagadnieniach w zakresie implementacji i eksploatacji układów	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż

	sterowania robotów współpracujących			
S2ARP_W08	Posiada wiedzę o podstawach teoretycznych i wybranych zagadnieniach z zakresu projektowania i eksploatacji układów sterowania dla systemów AGV.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARP_W09	Ma aktualna wiedze o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze studiowanej dyscypliny naukowej	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ARP_W10	Zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu prawa autorskiego. Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
S2ARP_U01	Potrafi zastosować typowe karty kontrolne oraz użyć systemu wizyjnego w diagnostyce i monitorowaniu procesu produkcji.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ARP_U02	Potrafi przeprowadzić proces uczenia siec neuronowej oraz neuronowo -rozmytej modelującej obiekt dynamiczny. Potrafi zaprojektować prosty neurosterownik oraz sterownik rozmyty	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ARP_U03	Potrafi zastosować metody optymalizacji do minimalizacji kosztu produkcji, montażu i transportu	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW02_inż
S2ARP_U04	Potrafi zaprojektować linię technologiczną zintegrowaną poprzez narzędzia cyber-fizyczne z zaawansowanymi technologiami produkcji.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW02_inż
S2ARP_U05	Potrafi zaprojektować ogólną strukturę systemu automatyki dla zadanego ciągłego procesu technologicznego, z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych oraz przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW02_inż
S2ARP_U06	Potrafi dobrać właściwe algorytmy przetwarzania obrazów cyfrowych oraz uczenia maszynowego (w tym sztucznej inteligencji) oraz zaimplementować je w wybranym systemie (sieciowym/wbudowanym, wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości)	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW02_inż P7S_UW04_inż
S2ARP_U07	Posiada umiejętność stosowania podstawowych metod matematycznych robotyki, implementacji tych metod oraz eksploatacji robotów współpracujących	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW02_inż
S2ARP_U08	Posiada umiejętność rozwiązywania wybranych problemów z zakresu projektowania i eksploatacji układów sterowania dla systemów AGV.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW02_inż P7S_UW04_inż
S2ARP_U09	Potrafi zrealizować i dokumentować samodzielnie projekt naukowotechniczny na wybrany temat.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW02_inż P7S_UW04_inż
S2ARP_U10	Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej,	P7U_U	P7S_UK	

	przygotować prezentację zawierającą wyniki końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji			
S2ARP_U11	<p>Potrafi samodzielnie zrealizować pracę dyplomową 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 wiedzę 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_UK P7S_UU	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
S2ARP_K01	Myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania	P7U_K	P7S_KO	

Załącznik VII

Specjalność Embedded Robotics

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności Embedded Robotics Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalna charakterystyka 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, umożliwiającycy uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
S2AER_W01	knows physical principles and construction of basic sensors used in robots	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2AER_W02	has knowledge about component/agent based design approach, robotic programming and simulation frameworks, tools and libraries supporting development process of the distributed control system.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2AER_W03	has knowledge of robust and adaptive control systems, knows and understands methodology of designing robust and adaptive control algorithms based on a mathematical model with uncertainty, knows how to deploy designs to embedded controllers through automatic code generation	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2AER_W04	has knowledge on deterministic and statistical methods used in mobile robotics, including modeling and localization of mobile robots, and mapping of environment	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2AER_W05	has knowledge of the fundamentals of the Discrete Event Systems (DES) theory and its application for event-driven and hybrid control, knows selected DES formalisms, including finite state automata and Petri nets, and selected methodologies of formally correct supervisory control synthesis	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż

S2AER_W06	knows basic knowledge representation paradigms, artificial intelligence reasoning algorithms, and basic machine learning concepts and methods	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2AER_W07	knows methods of task and motion planning appropriate for models of an agent, environment and desired properties of solution	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2AER_W08	has knowledge of fundamental design problems of a social robot, mathematical models of mind, user and intentionality modeling, realization, human-robot communication and interaction, robotics	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2AER_W09	has current knowledge about multi-layer control system architectures and their basic modules, practical designing and integration methods, and understands basic issues of hardware and software design	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2AER_W10	has knowledge about microcontrollers and the structure of embedded systems, basic mechanisms of task synchronization in real-time operating systems, and implementation of software on an embedded system	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
S2AER_U01	can interpret data obtained from basic sensors used in robots	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2AER_U02	is able to design and implement a complex distributed control system using well known robotic programming frameworks and libraries	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2AER_U03	is able to analyze robustness and stability of selected control systems, including adaptive and non-adaptive	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2AER_U04	is able to formulate and to solve standard problems of mobile robotics, eg. environment representation, localization and navigation	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2AER_U05	is able to construct event-based models of complex systems, develop appropriate event-driven, centralized or distributed control mechanisms, and implement this logic in computer controllers	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2AER_U06	is able to acquire knowledge, at advanced level, from contemporary English literature on task and motion planning	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2AER_U07	is able to use a selected software related to fundamental competencies of a social robot	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż

S2AER_U08	is able to perform simulation analysis of a control system, to follow the strategy of rapid control prototyping as well as to deploy the control law to an embedded controller through automatic code generation	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inž P7S_UW02_inž
S2AER_U09	is able to design and implement a system in the broad area of embedded robotics according to the requirements given	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inž P7S_UW02_inž
S2AER_U10	is able to critically research a selected professional issue using traditional and electronic sources of information, is able to present the results in an ordered way and to lead and coordinate a discussion with the presentation participants	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inž
S2AER_U11	can present the theoretical background and explain the most important results obtained in own diploma project	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inž
S2AER_U12	is able to report particular stages of the dissertation, prepare a presentation including final results of the dissertation, justify conclusions, knows rules for conducting a creative discussion	P7U_U P7U_W	P7S_UK	
S2AER_U13	is able to use basic mechanisms of task synchronization in real-time operating systems, and implement software on an embedded system	P7U_U P7U_W	P7S_UK	
S2AER_U14	can implement and apply basic algorithms of search, logical inference, and probabilistic decision making, as well as selected induction and reinforcement learning algorithms	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inž P7S_UW02_inž
S2AER_U15	<p>Can independently work a master of science thesis containing elements of research, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> • is able to find information in literature, databases and other sources, integrate, interpret it and analyze critically • is able to plan and perform experiments, including measurements and computer simulations, interpret obtained results and draw conclusions • is able to use analytic, simulation and experimental methods to formulate and solve problems • is able to formulate and test hypotheses connected with research • is able to integrate knowledge from different disciplines and fields of study and use a system approach taking into consideration non technical aspects • is able to asses usefulness and possibilities of using new 	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW01_inž P7S_UW02_inž P7S_UW03_inž P7S_UW04_inž

	achievements (techniques and technologies) in the represented discipline <ul style="list-style-type: none"> • is able to propose improvements to already existing technical solutions • is able to interpret results obtained, draw conclusions and formulate recommendations • is able to write a master thesis according to formal requirements 			
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
S2AER_K01	is able to think and act in a creative way	P7U_K	P7S_KK	
S2AER_K02	is able to set correctly priorities in order to perform an engineering task	P7U_K	P7S_KO	

Załącznik VIII

Specjalność Systemy informatyczne w automatyce i robotyce

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności Systemy informatyczne w automatyce i robotyce Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalna charakterystyka 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, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
S2ASU_W01	Zna główne struktury systemów sterowania, zasady działania wybranych urządzeń pomiarowych, sterujących, wykonawczych oraz sieci przemysłowych i metody doboru nastaw regulatora	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ASU_W02	Zna sposoby projektowania algorytmów sterowania dla różnych robotów wykorzystujące różny stopień znajomości ich dynamiki i ograniczeń występujących w ruchu	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ASU_W03	Zna kluczowe zadania dla robotów manipulacyjnych i mobilnych, definiuje problemy składowe zadań, dobiera ich rozwiązanie i zna	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż

	własności proponowanych rozwiązań			
S2ASU_W04	Zna podstawy języka UML, podstawowe cykle życia oprogramowania, zasady zarządzania projektami programistycznymi oraz obiektowe metody analizy i projektowania oprogramowania	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ASU_W05	Zna filozofie podejścia obiektowego oraz podstawy metodologii programowania obiektowego z wykorzystaniem języka UML	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ASU_W06	Zna podstawowe algorytmy przetwarzania sygnałów i obrazów cyfrowych oraz zasady rozróżniania, doboru, rozpoznawania, odtwarzania i transmisji obrazów i sygnałów cyfrowych	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ASU_W07	Ma wiedze na temat podstawowych metod stosowanych w diagnostyce procesów, w szczególności kart kontrolnych	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ASU_W08	Posiada wiedzę na temat metodologii projektowania sieci neuronowych i systemów rozmytych stosowanych w automatyce	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2ASU_W09	Ma aktualna wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze studiowanej dyscypliny naukowej	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
S2ASU_U01	Potrafi uruchamiać układy regulacji z regulatorem PID oraz dobierać nastawy regulatora, programować i obsługiwać sterowniki swobodnie programowalne, konfigurować i wykorzystywać komputerowe sieci przemysłowe	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ASU_U02	Potrafi zaprojektować algorytm sterowania dla wybranego robota manipulacyjnego lub mobilnego w zależności od posiadanej wiedzy na temat jego dynamiki i ograniczeń występujących w ruchu	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ASU_U03	Potrafi użytkować roboty przemysłowe, korzystać z oprogramowania wspomagającego obsługę manipulatorów oraz wdrażać i weryfikować algorytmy sterowania i planowania ruchu robotów	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ASU_U04	Umie zaprojektować system informatyczny na potrzeby automatyki i robotyki z wykorzystaniem notacji UML	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ASU_U05	Umie formułować, sporządzać i stosować technologie budowy programów obliczeniowych zorientowanych obiektowo w wybranym środowisku.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ASU_U06	Umie analizować, oceniać i interpretować działanie algorytmów przetwarzania sygnałów i obrazów cyfrowych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ASU_U07	Potrafi zastosować typowe karty kontrolne w diagnostyce procesu ciągłego i dyskretnego.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2ASU_U08	Potrafi przeprowadzić proces uczenia sieci neuronowej oraz	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż

	neuronowo - rozmytej modelującej obiekt dynamiczny. Potrafi zaprojektować prosty neurosterownik oraz sterownik rozmyty			P7S_UW04_inż
S2ASU_U09	Umie rozpoznać problem praktyczny i opisać go w sposób formalny, dokonać wyszukania literatury z wykorzystaniem dostępnych bibliotek cyfrowych, opracować stosowne oprogramowanie, sporządzić profesjonalny raport z wykonanej pracy, z wykorzystaniem edytora tekstu, przygotować prezentację opracowania i zaprezentować wyniki na stronie WWW	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ASU_U10	Potrafi samodzielnie zrealizować pracę dyplomową magisterską zawierającą aspekty badawcze, w tym: <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 wiedzę 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_UW01_inż P7S_UW02_inż P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2ASU_U11	Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				

S2ASU_K01	Myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	
-----------	---	-------	------------------	--

Załącznik IX

Specjalność

Systemy automatyki i robotyki

Symbol specjalnościowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla specjalności Systemy automatyki i robotyki Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do ogólnych charakterystyk efektów		
		Uniwersalna charakterystyka 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, umożliwiającących uzyskanie kompetencji inżynierskich
WIEDZA (W)				
S2AUR_W01	Zna typowe kryteria jakości sterowania, zasady doboru algorytmu sterowania i układu regulacji, działanie regulatorów adaptacyjnych, rozmytych i odpornych (o strukturze MFC) oraz dyskretnych sterowników procesami ciągłymi	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2AUR_W02	Zna główne struktury systemów sterowania, zasady działania wybranych urządzeń pomiarowych, sterujących, wykonawczych oraz sieci przemysłowych i metody doboru nastaw regulatora.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2AUR_W03	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą systemu operacyjnego czasu rzeczywistego, zna interfejsy i protokoły komunikacji z komputerem, zna metody tworzenia, komunikacji i synchronizacji procesów oraz wątków działających w środowisku systemu operacyjnego czasu rzeczywistego, posiada wiedzę z zakresu budowy rozproszonych systemów akwizycji danych i sterowania	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2AUR_W04	Zna podstawowe zadania robotyki dla manipulatorów i robotów mobilnych, metody ich rozwiązania, zalety i wady metod	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2AUR_W05	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie przetwarzania obrazów i sygnałów, podbudowaną znajomością metod matematycznych stosowanych w tej dziedzinie	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż

S2AUR_W06	Zna podstawowe metody stosowane w diagnostyce procesów, w szczególności kart kontrolnych i złożonych systemów decyzyjnych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2AUR_W07	Jest w stanie objaśniać filozofię oraz metodologię programowania obiektowego w językach Java i C\# z wykorzystaniem MDA (Model Driven Architecture).	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2AUR_W08	Posiada przeglądową, usystematyzowaną wiedzę z zakresu współczesnych problemów automatyki i robotyki.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2AUR_W09	Zna sposoby projektowania algorytmów sterowania dla różnych robotów wykorzystujące różny stopień znajomości ich dynamiki i ograniczeń występujących w ruchu	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2AUR_W10	Zna filozofię podejścia obiektowego oraz podstawy metodologii programowania obiektowego z wykorzystaniem języka UML.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
S2AUR_W11	Ma aktualną wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze studiowanej dyscypliny naukowej	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_inż
UMIEJĘTNOŚCI (U)				
S2AUR_U01	Potrafi uruchamiać układy regulacji z regulatorem PID oraz dobierać nastawy regulatora, programować i obsługiwać sterowniki swobodnie programowalne, konfigurować i wykorzystywać komputerowe sieci przemysłowe.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2AUR_U02	Potrafi zbudować złożoną aplikację działającą w środowisku systemu operacyjnego czasu rzeczywistego, tworzyć proste rozproszone systemy sterowania i akwizycji danych, posługiwać się narzędziami wspomagającym tworzenie i uruchamianie oprogramowania na komputerze macierzystym, a wykonywanego go w systemie wbudowanym, tworzyć programy komunikujące się z urządzeniami pomiarowymi i wykonawczymi	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2AUR_U03	Potrafi przygotować i przeprowadzić badania wybranych robotów i urządzeń je wspomagających (obsługa, programowanie), opracować i zinterpretować wyniki.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2AUR_U04	Potrafi korzystać z nabytej wiedzy i literatury przedmiotu do rozwiązania postawionych zadań, krytycznie analizować ich wyniki oraz analizować teoretycznie konstrukcje robotów spotykane w praktyce	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2AUR_U05	Potrafi implementować algorytmy przetwarzania obrazów i badać ich własności z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi programistycznych	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż

S2AUR_U06	Potrafi zastosować typowe karty kontrolne oraz zaprojektować typowe elementy systemu diagnostycznego	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2AUR_U07	Umie rozpoznać problem praktyczny i opisać go w sposób formalny, dokonać wyszukania literatury z wykorzystaniem dostępnych bibliotek cyfrowych, opracować stosowne oprogramowanie, sporządzić profesjonalny raport z wykonanej pracy, z wykorzystaniem edytora tekstu, przygotować prezentację opracowania i zaprezentować wyniki na stronie WWW.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2AUR_U08	Umie samodzielnie formułować i stosować technologie budowy programów obliczeniowych zorientowanych obiektowo w językach Java oraz C\#.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2AUR_U09	Potrafi opracować koncepcje, projekt oraz sposoby realizacji konkretnego systemu automatyki	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2AUR_U10	Potrafi zaprojektować algorytm sterowania dla wybranego robota manipulacyjnego lub mobilnego w zależności od posiadanej wiedzy na temat jego dynamiki i ograniczeń występujących w ruchu	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2AUR_U11	Umie formułować, sporządzać i stosować technologie budowy programów obliczeniowych zorientowanych obiektowo w wybranym środowisku.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż
S2AUR_U12	Umie rozpoznać problem praktyczny i opisać go w sposób formalny, dokonać wyszukania literatury z wykorzystaniem dostępnych bibliotek cyfrowych, opracować stosowne oprogramowanie, sporządzić profesjonalny raport z wykonanej pracy, z wykorzystaniem edytora tekstu, przygotować prezentację opracowania i zaprezentować wyniki na stronie WWW.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż
S2AUR_U13	Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej, przygotować prezentację zawierającą wyniki końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW01_inż
S2AUR_U14	Potrafi samodzielnie zrealizować pracę dyplomową magisterską zawierającą aspekty badawcze, w tym: <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 	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW01_inż P7S_UW02_inż P7S_UW03_inż P7S_UW04_inż

	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania problemów metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne • potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi • potrafi integrować wiedzę 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 			
KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)				
S2AUR_K01	Myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK) Stacjonarne II stopnia

1 Opis

<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 wymagania corocznie określone przez Senat PWr. i Radę Wydziału Elektroniki</p>
<p>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów:</p> <p>Magister kwalifikacje II stopnia</p>	<p>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia</p> <p>Absolwent jest przygotowany do rozwiązywania złożonych problemów z dziedziny szeroko pojętej automatyki i robotyki. Uzyskuje gruntowną wiedzę potrzebną do analizy układów automatyki, sterowania mikroprocesorowego urządzeń przemysłowych oraz sterowania i oprogramowania robotów. Studia przygotowują do pracy konstruktorskiej, projektowej i badawczej w zakresie zastosowania tych systemów do sterowania procesów przemysłowych, akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych, kreowania inteligentnego zachowania się urządzeń, zarządzania procesami produkcji oraz automatyzacji i robotyzacji. Uniwersalne przygotowanie absolwentów kierunku, obejmujące automatykę, robotykę i informatykę, stanowi ich wielki atut na rynku pracy. Uzyskane kompetencje takie jak kreatywność, systematyczność, umiejętność pracy w grupie ułatwiają absolwentowi uczestnictwo w realizacji złożonych przedsięwzięć, wymagających pracy zespołowej. Studenci rozpoczynają współpracę z przyszłym pracodawcą (często w międzynarodowych firmach) zazwyczaj już w trakcie studiów, co daje możliwość zdobycia dodatkowych doświadczeń praktycznych. Uzyskana wiedza teoretyczna, umiejętności nabyte dzięki dobrze wyposażonym laboratoriom i dostępowi do nowoczesnego sprzętu komputerowego i sieciowego oraz narzędzi projektowych pozwalają absolwentom łatwo dostosować się do potrzeb rynku pracy oraz na znalezienie ciekawej i dobrze płatnej pracy zarówno w firmach krajowych, jak i zagranicznych.</p>

<p>1.7 <i>Możliwość kontynuacji studiów:</i></p> <p>III stopień – studia doktoranckie w pokrewnych kierunkach</p>	<p>1.8 <i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i></p> <p>Program studiów jest zgodny z Planem Rozwoju Wydziału Elektroniki przyjętym przez Radę Wydziału w dniu 22.02.2012. Plan Rozwoju Wydziału jest w pełni skorelowany z misją uczelni i strategią jej rozwoju przyjętą przez Senat Politechniki Wrocławskiej w 2011 roku. Związki te są uwidocznione przykładowo w punkcie 3 Planu Rozwoju „Misja i Wizja Wydziału” oraz w punkcie 4 Planu Rozwoju „Modele Sektorowe”, gdzie sprecyzowano Model Kształcenia i Model Studiowania jak również Model Współpracy z Otoczeniem uwzględniający potrzeby rynku pracy oraz budowania sieci wpływów.</p>
---	---

2 Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 16, U (umiejętności) = 18, K (kompetencje) = 3, W + U + K = 37

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. 1.1) 90

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. 1.1)

nie dotyczy

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

Rynek pracy dla absolwentów studiów inżynierskich na kierunku Automatyka i Robotyka obejmuje obszar całego kraju, Regionu Dolnośląskiego i Wrocławia. Program studiowania na tym kierunku zawiera wszystkie najważniejsze potrzeby i wymagania rynku pracy dla automatyków, robotyków i specjalizowanych informatyków. Profil firm, które będą korzystać z kompetencji absolwentów tego kierunku, to przede wszystkim firmy integratorskie, usługowe i produkcyjne. W tym zakresie jest i będzie znaczące zapotrzebowanie na specjalistów z tytułem inżyniera, posiadających umiejętności integracji urządzeń i systemów automatyki, tworzenia oprogramowania dla sterowników PLC, PAC, systemów SCADA oraz systemów robotycznych, przeprowadzania uruchamiania i rozruchu systemów sterowania, lokalnego i zdalnego serwisu, nadzór nad pracującymi systemami sterowania produkcją. Również umiejętność projektowania szeroko rozumianych układów sterowania, systemów telemetrycznych i pomiarowych będzie na rynku pracy przyjęta

bardzo pozytywnie. Znacząco zwiększa się też ilość firm, które automatyzują budynki i domy inteligentne, a następnie te obiekty wymagają stałej opieki konserwatorskiej inżynierów automatyków. W Regionie Dolnośląskim prowadzi działalność znacząca ilość małych i średnich przedsiębiorstw oraz zakładów produkcyjnych, w których umiejętności inżynierskie znajdują i znajdują uznanie w okresie wielu następnych lat. O zapotrzebowaniu rynku pracy na absolwentów świadczy też umieszczenie automatyki i robotyki na liście kierunków zamawianych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK1) 54,5 ECTS

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	2
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	2

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)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	42
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	16
Łączna liczba punktów ECTS	58

2.9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O) 10 punktów ECTS

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:

Proces dochodzenia do uzyskania zaplanowanych efektów uczenia się jest wieloetapowy i wieloaspektowy:

- Na etapie rekrutacji dąży się do przyjmowania tylko studentów z wysokim współczynnikiem rekrutacyjnym, tzn. dobrze przygotowanych w szkołach średnich do podjęcia studiów wyższych.
- W czasie pierwszego roku studiów program nauczania przewiduje zdobycie rzetelnej wiedzy podstawowej (matematyka, fizyka, informatyka), co ułatwi osiągnięcie efektów nauczania w kolejnych latach.
- Kursy podstawowe i kursy pomocnicze są łączone w grupy kursów (ćwiczenia rachunkowe, laboratoryjne, projektowe), które pozwalają zweryfikować wiedzę studentów w zastosowaniach praktycznych.
- Dzięki dobremu wyposażeniu bibliotek oraz udostępnianiu studentom materiałów dydaktycznych przez prowadzących , istnieje możliwość wcześniejszego i systematycznego przygotowywania się do zajęć dydaktycznych.
- Wysoki poziom techniczny wyposażenia sal wykładowych oraz laboratoriów, ułatwia przyswajanie przez studentów wiedzy i umiejętności.

- Proces osiągnięcia efektów uczenia się podlega ciągłej weryfikacji pozyskanej wiedzy i umiejętności na kursach pomocniczych, seminariach, kolokwiach, egzaminach (w tym na egzaminie dyplomowym).

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 (min. 5 pkt. ECTS): liczba punktów ECTS: 5

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_U03 K2AIR_K01	15	60	2	1	T	Z	O		KO	Ob
2	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
3	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość					1	K2AIR_K02	15	60	0	1	T	Z	O	P (2)	KO	Ob
Razem			1	0	0	0	2		45	150	5	3				P(2)		

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
1	0	0	0	2	45	150	5	3

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1. Blok Matematyka liczba punktów ECTS: 1

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
			1	MAT001440W	Matematyka	1						K2AIR.W01			15	30	1	1
Razem			1	0	0	0	0		15	30	1	1				P(1)		

4.1.2.2. Blok Fizyka liczba punktów ECTS: 1

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
			1	FZP004901W	Fizyka	1						K2AIR.W02			15	30	1	0,5
Razem			1	0	0	0	0		15	30	1	0,5				P(0)		

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
2	0	0	0	0	30	60	2	1,5

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1. Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe

liczba punktów ECTS: 23

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
1	AREU00005W	Teoria sterowania (GK)	2					K2AIR.W04	30	60	6	2	T	E(w)			K	Ob	
2	AREU00005C	Teoria sterowania (GK)		2				K2AIR.U04 K2AIR.U05	30	60	0	1	T	Z			P (3)	K	Ob
3	AREU00005L	Teoria sterowania (GK)			1			K2AIR.U04 K2AIR.U05	15	60	0	2	T	Z			P (2)	K	Ob
4	AREU17002W	Modelowanie i identyfikacja (GK)	2					K2AIR.W05	30	90	6	2	T	Z			K	Ob	
5	AREU17002L	Modelowanie i identyfikacja (GK)			2			K2AIR.U06	30	90	0	2	T	Z			P (2)	K	Ob
6	AREU15003W	Teoria i metody optymalizacji (GK)	2					K2AIR.W06	30	90	5	2	T	Z			K	Ob	
7	AREU15003P	Teoria i metody optymalizacji (GK)				1		K2AIR.U07	15	90	0	1	T	Z			P (3)	K	Ob
8	AREU12004W	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)	2					K2AIR.W07, K2AIR.W09	30	80	6	2	T	E(w)			K	Ob	
9	AREU12004C	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)		2				K2AIR.U08, K2AIR.U09	30	100	0	2	T	Z			P (3)	K	Ob
Razem			8	4	3	1	0		240	720	23	16					P(13)		

Razem (dla bloków kierunkowych):

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
8	4	3	1	0	240	720	23	16

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1. Blok Języki obce (min. 3 pkt ECTS): liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1		Język obcy B2+		1				K2EKA_U01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
2		Język obcy A1		3				K2EKA_U02	45	60	2	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	2				P(2)		

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
0	4	0	0	0	60	90	3	2

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.2.3 Lista bloków kierunkowych

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

4.2.4.1. Blok Przedmioty specjalnościowe (min. 42 pkt ECTS):

liczba punktów ECTS: 42

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
			1	AREU00425W	Internet rzeczy	2						S2ARK_W08			30	60	2	1
2	AREU12418W	Ekonomia dla inżynierów	1					S2ARK_W07	15	60	2	1	T	Z		S	Ob	
3	AREU00420W	Projektowanie systemów sterowania (GK)	2					S2ARK_W01	30	50	4	1	T	Z		S	Ob	
4	AREU00420L	Projektowanie systemów sterowania (GK)			1			S2ARK_U01	15	70	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
5	AREU00402W	Komputerowe systemy sterowania (GK)	2					S2ARK_W02	30	50	5	1	T	E(w)		S	Ob	
6	AREU00402L	Komputerowe systemy sterowania (GK)			2			S2ARK_U02	30	100	0	2	T	Z		P(3)	S	Ob
7	AREU00421W	Optymalizacja dyskretnych procesów produkcyjnych (GK)	2					S2ARK_W03	30	60	5	2	T	E(w)		S	Ob	
8	AREU00421P	Optymalizacja dyskretnych procesów produkcyjnych (GK)				2		S2ARK_U08	30	90	0	2	T	Z		P(3)	S	Ob
9	AREU00405L	Laboratorium konstrukcji urządzeń automatyki			5			S2ARK_U03	75	120	4	2	T	Z		P(4)	S	Ob
10	AREU00406P	Projekt przejściowy				3		S2ARK_U04	45	180	6	2	T	Z		P(6)	S	Ob
11	AREU12407S	Seminarium specjalnościowe					2	S2ARK_W01, S2ARK_W02, S2ARK_W03, S2ARK_W08, S2ARK_U10	30	60	2	1	T	Z		P(2)	S	Ob
12	ARES12406W	Algorytmy ewolucyjne (GK)	1					S2ARK_W04	15	30	2	1	T	Z		S	Ob	
13	ARES12406L	Algorytmy ewolucyjne (GK)			1			S2ARK_U05	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
14	AREU00422W	Rozproszone systemy automatyki (GK)	2					S2ARK_W05	30	60	5	2	T	Z		S	Ob	
15	AREU00422L	Rozproszone systemy automatyki (GK)			2			S2ARK_U06	30	80	0	2	T	Z		P(3)	S	Ob
16	AREU00410W	Obliczenia neuronowe (GK)	1					S2ARK_W06	15	30	2	0,5	T	Z		S	Ob	
17	AREU00410P	Obliczenia neuronowe (GK)				1		S2ARK_U07	15	30	0	0,5	T	Z		P(1)	S	Ob
18	AREU00411S	Seminarium dyplomowe					2	S2ARK_U10	30	90	3	2	T	Z		P(3)	S	Ob
Razem			13	0	11	6	4		510	1250	42	26				P(28)		

Razem dla bloków specjalnościowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
13	0	11	6	4	510	1250	42	26

4.3 Blok praktyk

nie dotyczy

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

Typ pracy dyplomowej : magisterska		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	15 P(10)	AREU17412
Charakter pracy dyplomowej :		
Liczba punktów ECTS BK ¹	7	

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

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

6 Zakres egzaminu dyplomowego

załącznik nr 2

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

Brak wymagań

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 4 do ZW 13/2019

Załącznik nr 3 do Programu studiów

WYDZIAŁ: ELEKTRONIKI

KIERUNEK STUDIÓW: AUTOMATYKA I ROBOTYKA

POZIOM KSZTAŁCENIA: II stopień, studia magisterskie

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: Komputerowe sieci sterowania (ARK)

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

Uchwała Senatu PWr nr 744/32/2016-2020 z dnia 16 maja 2019 r.

Obowiązuje od 1 października 2019 r.

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

Semestr 1

Kursy obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 4

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MAT001440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	KO	Ob
2	FZP004901W	Fizyka	1					K2AIR_W02	15	30	1	0,5	T	Z	O		PD	Ob
3	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_U03 K2AIR_K01	15	60	2	1	T	Z	O		KO	Ob
Razem			2	0	0	0	1		45	120	4	2,5				P(1)		

Grupa kursów obowiązkowych

liczba punktów ECTS: 23

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU12004W	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)	2					K2AIR_W07, K2AIR_W09	30	80	6	2	T	E(w)			K	Ob
2	AREU12004C	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)		2				K2AIR_U08, K2AIR_U09	30	100	0	2	T	Z		P (3)	K	Ob
3	AREU15003W	Teoria i metody optymalizacji (GK)	2					K2AIR_W06	30	90	5	2	T	Z			K	Ob
4	AREU15003P	Teoria i metody optymalizacji (GK)				1		K2AIR_U07	15	90	0	1	T	Z		P (3)	K	Ob
5	AREU17002W	Modelowanie i identyfikacja (GK)	2					K2AIR_W05	30	90	6	2	T	Z			K	Ob
6	AREU17002L	Modelowanie i identyfikacja (GK)			2			K2AIR_U06	30	90	0	2	T	Z		P (2)	K	Ob
7	AREU00005W	Teoria sterowania (GK)	2					K2AIR_W04	30	60	6	2	T	E(w)			K	Ob
8	AREU00005C	Teoria sterowania (GK)		2				K2AIR_U04 K2AIR_U05	30	60	0	1	T	Z		P (3)	K	Ob
9	AREU00005L	Teoria sterowania (GK)			1			K2AIR_U04 K2AIR_U05	15	60	0	2	T	Z		P (2)	K	Ob
Razem			8	4	3	1	0		240	720	23	16				P(13)		

Kursy wybieralne (minimum 30 godzin w semestrze)

liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1		Język obcy A1		3				K2EKA_U02	45	60	2	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
2		Język obcy B2+		1				K2EKA_U01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	2				P(2)		

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
10	8	3	1	1	345	930	30	20,5

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Semestr 2

Kursy wybieralne - Komputerowe sieci sterowania (ARK)

liczba punktów ECTS: 16

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU12407S	Seminarium specjalnościowe					2	S2ARK_W01, S2ARK_W02, S2ARK_W03, S2ARK_W08, S2ARK_U10	30	60	2	1	T	Z		P(2)	S	Ob
2	AREU00406P	Projekt przejściowy				3		S2ARK_U04	45	180	6	2	T	Z		P(6)	S	Ob
3	AREU00405L	Laboratorium konstrukcji urządzeń automatyki			5			S2ARK_U03	75	120	4	2	T	Z		P(4)	S	Ob
4	AREU12418W	Ekonomia dla inżynierów	1					S2ARK_W07	15	60	2	1	T	Z			S	Ob
5	AREU00425W	Internet rzeczy	2					S2ARK_W08	30	60	2	1		Z			S	Ob
Razem			3	0	5	3	2		195	480	16	7				P(12)		

Grupa kursów wybieralnych - Komputerowe sieci sterowania (ARK)

liczba punktów ECTS: 14

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00421W	Optymalizacja dyskretnych procesów produkcyjnych (GK)	2					S2ARK_W03	30	60	5	2	T	E(w)			S	Ob
2	AREU00421P	Optymalizacja dyskretnych procesów produkcyjnych (GK)				2		S2ARK_U08	30	90	0	2	T	Z		P(3)	S	Ob
3	AREU00402W	Komputerowe systemy sterowania (GK)	2					S2ARK_W02	30	50	5	1	T	E(w)			S	Ob
4	AREU00402L	Komputerowe systemy sterowania (GK)			2			S2ARK_U02	30	100	0	2	T	Z		P(3)	S	Ob
5	AREU00420W	Projektowanie systemów sterowania (GK)	2					S2ARK_W01	30	50	4	1	T	Z			S	Ob
6	AREU00420L	Projektowanie systemów sterowania (GK)			1			S2ARK_U01	15	70	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
Razem			6	0	3	2	0		165	420	14	10				P(8)		

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
9	0	8	5	2	360	900	30	17

Semestr 3

Kursy obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
2	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość					1	K2AIR_K02	15	60	0	1	T	Z	O	P (2)	KO	Ob
Razem			1	0	0	0	1		30	90	3	2				P(2)		

Kursy wybieralne - Komputerowe sieci sterowania (ARK)

liczba punktów ECTS: 18

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00411S	Seminarium dyplomowe					2	S2ARK_U10	30	90	3	2	T	Z		P(3)	S	Ob
2	AREU17412*	Praca dyplomowa						S2ARK_U09	150	360	15	6	T	Z		P (12)	S	Ob
Razem			0	0	0	0	2		180	450	18	8				P(15)		

Grupa kursów wybieralnych - Komputerowe sieci sterowania (ARK)

liczba punktów ECTS: 9

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00410W	Obliczenia neuronowe (GK)	1					S2ARK_W06	15	30	2	0,5	T	Z			S	Ob
2	AREU00410P	Obliczenia neuronowe (GK)				1		S2ARK_U07	15	30	0	0,5	T	Z		P(1)	S	Ob
3	AREU00422W	Rozproszone systemy automatyki (GK)	2					S2ARK_W05	30	60	5	2	T	Z			S	Ob
4	AREU00422L	Rozproszone systemy automatyki (GK)			2			S2ARK_U06	30	80	0	2	T	Z		P(3)	S	Ob
5	ARES12406W	Algorytmy ewolucyjne (GK)	1					S2ARK_W04	15	30	2	1	T	Z			S	Ob
6	ARES12406L	Algorytmy ewolucyjne (GK)			1			S2ARK_U05	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
Razem			4	0	3	1	0		120	260	9	7				P(5)		

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów²Tradycyjna – 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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
5	0	3	1	3	330	800	30	17

2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
AREU00421	1. Optymalizacja dyskretnych procesów produkcyjnych	2
AREU00402	2. Komputerowe systemy sterowania	2
AREU12004	1. Metody matematyczne automatyki i robotyki	1
AREU00005	2. Teoria sterowania	1

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. Deficyt po semestrze 2 dotyczy TYLKO kursów/grup kursów niezaliczonych w semestrze 1 (wszystkie kursy/grupy kursów z semestru 2 muszą być zaliczone).

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego:

.....
Data

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

.....
Data

.....
Podpis Dziekana

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Robotyka (ARR) Stacjonarne II stopnia

1 Opis

<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 wymagania corocznie określone przez Senat PWr. i Radę Wydziału Elektroniki</p>
<p>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów:</p> <p>Magister kwalifikacje II stopnia</p>	<p>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia</p> <p>Absolwenci studiów stopnia II specjalności Robotyka uzyskują zrozumienie zasad, metod i algorytmów automatyki i robotyki, pozwalające im na ich twórcze wykorzystanie w pracy zawodowej. Wiedza i umiejętności absolwentów z zakresu automatyki, robotyki i informatyki pretenduje ich do rozwiązywania problemów z dziedziny analizy, projektowania i konstruowania układów automatyki i robotyki. Wiedza specjalistyczna absolwentów Robotyki obejmuje metody sterowania, planowania ruchu i planowania działań robotów. Ich specjalistyczne umiejętności odnoszą się do projektowania robotów i elektronicznych układów robotycznych, sterowników robotów, układów napędowych, układów percepcji otoczenia, interfejsów robot-człowiek i układów planowania działań robotów, a także różnego rodzaju układów elektronicznych wykorzystujących do działania w sposób inteligentny wiedzę o otoczeniu. Absolwenci specjalności Robotyka są przygotowani do twórczych działań inżynierskich w obszarze robotyki przemysłowej i usługowej, a także do pracy badawczej i naukowej, w tym do kontynuacji studiów III stopnia.</p>

<p>1.7 <i>Możliwość kontynuacji studiów:</i></p> <p>III stopień – studia doktoranckie w pokrewnych kierunkach</p>	<p>1.8 <i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i></p> <p>Program studiów jest zgodny z Planem Rozwoju Wydziału Elektroniki przyjętym przez Radę Wydziału w dniu 22.02.2012. Plan Rozwoju Wydziału jest w pełni skorelowany z misją uczelni i strategią jej rozwoju przyjętą przez Senat Politechniki Wrocławskiej w 2011 roku. Związki te są uwidocznione przykładowo w punkcie 3 Planu Rozwoju „Misja i Wizja Wydziału” oraz w punkcie 4 Planu Rozwoju „Modele Sektorowe”, gdzie sprecyzowano Model Kształcenia i Model Studiowania jak również Model Współpracy z Otoczeniem uwzględniający potrzeby rynku pracy oraz budowania sieci wpływów.</p>
---	---

2 Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 19, U (umiejętności) = 22, K (kompetencje) = 4, W + U + K = 45

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. 1.1) 90

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. 1.1)

nie dotyczy

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

Rynek pracy dla absolwentów studiów inżynierskich na kierunku Automatyka i Robotyka obejmuje obszar całego kraju, Regionu Dolnośląskiego i Wrocławia. Program studiowania na tym kierunku zawiera wszystkie najważniejsze potrzeby i wymagania rynku pracy dla automatyków, robotyków i specjalizowanych informatyków. Profil firm, które będą korzystać z kompetencji absolwentów tego kierunku, to przede wszystkim firmy integratorskie, usługowe i produkcyjne. W tym zakresie jest i będzie znaczące zapotrzebowanie na specjalistów z tytułem inżyniera, posiadających umiejętności integracji urządzeń i systemów automatyki, tworzenia oprogramowania dla sterowników PLC, PAC, systemów SCADA oraz systemów robotycznych, przeprowadzania uruchamiania i rozruchu systemów sterowania, lokalnego i zdalnego serwisu, nadzór nad pracującymi systemami sterowania produkcją. Również umiejętność projektowania szeroko rozumianych układów sterowania, systemów telemetrycznych i pomiarowych będzie na rynku pracy przyjęta

bardzo pozytywnie. Znacząco zwiększa się też ilość firm, które automatyzują budynki i domy inteligentne, a następnie te obiekty wymagają stałej opieki konserwatorskiej inżynierów automatyków. W Regionie Dolnośląskim prowadzi działalność znacząca ilość małych i średnich przedsiębiorstw oraz zakładów produkcyjnych, w których umiejętności inżynierskie znajdują i znajdują uznanie w okresie wielu następnych lat. O zapotrzebowaniu rynku pracy na absolwentów świadczy też umieszczenie automatyki i robotyki na liście kierunków zamawianych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK1) 60,5 ECTS

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	2
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	2

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)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	33
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	16
Łączna liczba punktów ECTS	49

2.9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O) 10 punktów ECTS

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:

Proces dochodzenia do uzyskania zaplanowanych efektów uczenia się jest wieloetapowy i wieloaspektowy:

- Na etapie rekrutacji dąży się do przyjmowania tylko studentów z wysokim współczynnikiem rekrutacyjnym, tzn. dobrze przygotowanych w szkołach średnich do podjęcia studiów wyższych.
- W czasie pierwszego roku studiów program nauczania przewiduje zdobycie rzetelnej wiedzy podstawowej (matematyka, fizyka, informatyka), co ułatwi osiągnięcie efektów nauczania w kolejnych latach.
- Kursy podstawowe i kursy pomocnicze są łączone w grupy kursów (ćwiczenia rachunkowe, laboratoryjne, projektowe), które pozwalają zweryfikować wiedzę studentów w zastosowaniach praktycznych.
- Dzięki dobremu wyposażeniu bibliotek oraz udostępnianiu studentom materiałów dydaktycznych przez prowadzących , istnieje możliwość wcześniejszego i systematycznego przygotowywania się do zajęć dydaktycznych.
- Wysoki poziom techniczny wyposażenia sal wykładowych oraz laboratoriów, ułatwia przyswajanie przez studentów wiedzy i umiejętności.

- Proces osiągania efektów uczenia się podlega ciągłej weryfikacji pozyskanej wiedzy i umiejętności na kursach pomocniczych, seminariach, kolokwiach, egzaminach (w tym na egzaminie dyplomowym).

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 (min. 5 pkt. ECTS): liczba punktów ECTS: 5

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_U03 K2AIR_K01	15	60	2	1	T	Z	O		KO	Ob
2	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
3	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość					1	K2AIR_K02	15	60	0	1	T	Z	O	P (2)	KO	Ob
Razem			1	0	0	0	2		45	150	5	3				P(2)		

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
1	0	0	0	2	45	150	5	3

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1. Blok Matematyka liczba punktów ECTS: 1

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
			1	MAT001440W	Matematyka	1						K2AIR.W01			15	30	1	1
Razem			1	0	0	0	0		15	30	1	1				P(1)		

4.1.2.2. Blok Fizyka liczba punktów ECTS: 1

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
			1	FZP004901W	Fizyka	1						K2AIR.W02			15	30	1	0,5
Razem			1	0	0	0	0		15	30	1	0,5				P(0)		

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
2	0	0	0	0	30	60	2	1,5

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1. Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe

liczba punktów ECTS: 23

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
			1	AREU00005W	Teoria sterowania (GK)	2						K2AIR.W04			30	60	6	2	T
2	AREU00005C	Teoria sterowania (GK)		2				K2AIR.U04 K2AIR.U05	30	60	0	1	T	Z			P (3)	K	Ob
3	AREU00005L	Teoria sterowania (GK)			1			K2AIR.U04 K2AIR.U05	15	60	0	2	T	Z			P (2)	K	Ob
4	AREU17002W	Modelowanie i identyfikacja (GK)	2					K2AIR.W05	30	90	6	2	T	Z			K	Ob	
5	AREU17002L	Modelowanie i identyfikacja (GK)			2			K2AIR.U06	30	90	0	2	T	Z			P (2)	K	Ob
6	AREU15003W	Teoria i metody optymalizacji (GK)	2					K2AIR.W06	30	90	5	2	T	Z			K	Ob	
7	AREU15003P	Teoria i metody optymalizacji (GK)				1		K2AIR.U07	15	90	0	1	T	Z			P (3)	K	Ob
8	AREU12004W	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)	2					K2AIR.W07, K2AIR.W09	30	80	6	2	T	E(w)			K	Ob	
9	AREU12004C	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)		2				K2AIR.U08, K2AIR.U09	30	100	0	2	T	Z			P (3)	K	Ob
Razem			8	4	3	1	0		240	720	23	16					P(13)		

Razem (dla bloków kierunkowych):

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
8	4	3	1	0	240	720	23	16

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1. Blok Języki obce (min. 3 pkt ECTS): liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1		Język obcy B2+		1				K2EKA_U01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
2		Język obcy A1		3				K2EKA_U02	45	60	2	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	2				P(2)		

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
0	4	0	0	0	60	90	3	2

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.2.3 Lista bloków kierunkowych

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

4.2.4.1. Blok Przedmioty specjalnościowe (min. 42 pkt ECTS):

liczba punktów ECTS: 42

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczel-niany ⁴	o char. praktycz-nym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
			1	AREU00113P	Projekt specjalnościowy 2					2		S2ARR.U09 S2ARR.U11 S2ARR.U14 S2ARR.K01			30	40	2	2
2	AREU00120W	Systemy sterowania robotów (GK)	2					S2ARR.W01	30	60	4	2	T	Z			S	Ob
3	AREU00120P	Systemy sterowania robotów (GK)				1		S2ARR.U01	15	30	0	2	T	Z		P(1)	S	Ob
4	AREU00102W	Sterowanie adaptacyjne i odporne (GK)	2					S2ARR.W02	30	60	5	1	T	E(w)			S	Ob
5	AREU00102C	Sterowanie adaptacyjne i odporne (GK)		1				S2ARR.U02 S2ARR.U03	15	45	0	1	T	Z		P(1,5)	S	Ob
6	AREU00102L	Sterowanie adaptacyjne i odporne (GK)			1			S2ARR.U02 S2ARR.U03	15	45	0	1	T	Z		P(1,5)	S	Ob
7	AREU00103W	Systemy zdarzeniowe (GK)	2					S2ARR.W03	30	60	4	2	T	Z			S	Ob
8	AREU00103P	Systemy zdarzeniowe (GK)				2		S2ARR.U04	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
9	AREU00121W	Metody sztucznej inteligencji (GK)	2					S2ARR.W04	30	60	5	2	T	E(w)			S	Ob
10	AREU00121P	Metody sztucznej inteligencji (GK)				1		S2ARR.U05	15	45	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
11	AREU00118W	Rozproszone systemy sterowania (GK)	1					S2ARR.W08	15	30	4	1	T	Z			S	Ob
12	AREU00118L	Rozproszone systemy sterowania (GK)			2			S2ARR.U09	30	0	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
13	AREU00119W	Algorytmy robotyki mobilnej (GK)	1					S2ARR.W10	15	40	4	1	T	Z			S	Ob
14	AREU00119L	Algorytmy robotyki mobilnej (GK)			1			S2ARR.U10 S2ARR.U11	15	40	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
15	AREU00119S	Algorytmy robotyki mobilnej (GK)				1		S2ARR.U10 S2ARR.U11	15	40	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
16	AREU12106S	Seminarium specjalnościowe				2		S2ARR.U08	30	60	2	1	T	Z		P(1)	S	Ob
17	AREU00122W	Uczenie maszynowe (GK)	1					S2ARR.W11	15	30	2	1	T	Z			S	Ob
18	AREU00122L	Uczenie maszynowe (GK)			1			S2ARR.U12	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
19	AREU00115W	Roboty społeczne (GK)	1					S2ARR.W07	15	30	2	0,5	T	Z			S	Ob
20	AREU00115L	Roboty społeczne (GK)			1			S2ARR.U06	15	30	0	0,5	T	Z		P(1)	S	Ob
21	AREU00123W	Planowanie ruchu robotów (GK)	2					S2ARR.W05	30	60	3	1	T	Z			S	Ob
22	AREU00123S	Planowanie ruchu robotów (GK)				1		S2ARR.U07	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
23	AREU00112W	Metody rozpoznawania sceny	1					S2ARR.W06 S2ARR.W04 S2ARR.W09	15	60	2	2	T	Z			S	Ob
24	AREU00110S	Seminarium dyplomowe				2		S2ARR.U14	30	90	3	1	T	Z		P(3)	S	Ob
Razem			15	1	6	6	6		510	1075	42	32				P(19)		

Razem dla bloków specjalnościowych:

Całkowita liczba godzin	Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
-------------------------	--------------------------	---------------------------	----------------------------	---

w	ć	l	p	s				
15	1	6	6	6	510	1075	42	32

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.3 Blok praktyk

nie dotyczy

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

Typ pracy dyplomowej : magisterska		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	15 P(10)	AREU17111
Charakter pracy dyplomowej : naukowo-badawczy		
Liczba punktów ECTS BK ¹	7	

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, przestrzeganie 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

6 Zakres egzaminu dyplomowego

załącznik nr 2

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

Brak wymagań

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 4 do ZW 13/2019

Załącznik nr 3 do Programu studiów

WYDZIAŁ: ELEKTRONIKI

KIERUNEK STUDIÓW: AUTOMATYKA I ROBOTYKA

POZIOM KSZTAŁCENIA: II stopień, studia magisterskie

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: Robotyka (ARR)

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

Uchwała Senatu PWr nr 744/32/2016-2020 z dnia 16 maja 2019 r.

Obowiązuje od 1 października 2019 r.

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

Semestr 1

Kursy obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 4

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MAT001440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	KO	Ob
2	FZP004901W	Fizyka	1					K2AIR_W02	15	30	1	0,5	T	Z	O		PD	Ob
3	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_U03 K2AIR_K01	15	60	2	1	T	Z	O		KO	Ob
Razem			2	0	0	0	1		45	120	4	2,5				P(1)		

Grupa kursów obowiązkowych

liczba punktów ECTS: 23

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU12004W	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)	2					K2AIR_W07, K2AIR_W09	30	80	6	2	T	E(w)			K	Ob
2	AREU12004C	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)		2				K2AIR_U08, K2AIR_U09	30	100	0	2	T	Z		P (3)	K	Ob
3	AREU15003W	Teoria i metody optymalizacji (GK)	2					K2AIR_W06	30	90	5	2	T	Z			K	Ob
4	AREU15003P	Teoria i metody optymalizacji (GK)				1		K2AIR_U07	15	90	0	1	T	Z		P (3)	K	Ob
5	AREU17002W	Modelowanie i identyfikacja (GK)	2					K2AIR_W05	30	90	6	2	T	Z			K	Ob
6	AREU17002L	Modelowanie i identyfikacja (GK)			2			K2AIR_U06	30	90	0	2	T	Z		P (2)	K	Ob
7	AREU00005W	Teoria sterowania (GK)	2					K2AIR_W04	30	60	6	2	T	E(w)			K	Ob
8	AREU00005C	Teoria sterowania (GK)		2				K2AIR_U04 K2AIR_U05	30	60	0	1	T	Z		P (3)	K	Ob
9	AREU00005L	Teoria sterowania (GK)			1			K2AIR_U04 K2AIR_U05	15	60	0	2	T	Z		P (2)	K	Ob
Razem			8	4	3	1	0		240	720	23	16				P(13)		

Kursy wybieralne (minimum 30 godzin w semestrze)

liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1		Język obcy A1		3				K2EKA_U02	45	60	2	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
2		Język obcy B2+		1				K2EKA_U01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	2				P(2)		

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
10	8	3	1	1	345	930	30	20,5

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Semestr 2

Kursy wybieralne - Robotyka (ARR)

liczba punktów ECTS: 4

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
1	AREU12106S	Seminarium specjalnościowe					2	S2ARR_U08	30	60	2	1	T	Z			P(1)	S	Ob
2	AREU00113P	Projekt specjalnościowy 2				2		S2ARR_U09 S2ARR_U11 S2ARR_U14 S2ARR_K01	30	40	2	2	T	Z				S	Ob
Razem			0	0	0	2	2		60	100	4	3					P(1)		

Grupa kursów wybieralnych - Robotyka (ARR)

liczba punktów ECTS: 26

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
1	AREU00119W	Algorytmy robotyki mobilnej (GK)	1					S2ARR_W10	15	40	4	1	T	Z				S	Ob
2	AREU00119L	Algorytmy robotyki mobilnej (GK)			1			S2ARR_U10 S2ARR_U11	15	40	0	1	T	Z			P(1)	S	Ob
3	AREU00119S	Algorytmy robotyki mobilnej (GK)					1	S2ARR_U10 S2ARR_U11	15	40	0	1	T	Z			P(1)	S	Ob
4	AREU00118W	Rozproszone systemy sterowania (GK)	1					S2ARR_W08	15	30	4	1	T	Z				S	Ob
5	AREU00118L	Rozproszone systemy sterowania (GK)			2			S2ARR_U09	30	0	0	2	T	Z			P(2)	S	Ob
6	AREU00121W	Metody sztucznej inteligencji (GK)	2					S2ARR_W04	30	60	5	2	T	E(w)				S	Ob
7	AREU00121P	Metody sztucznej inteligencji (GK)				1		S2ARR_U05	15	45	0	2	T	Z			P(2)	S	Ob
8	AREU00103W	Systemy zdarzeniowe (GK)	2					S2ARR_W03	30	60	4	2	T	Z				S	Ob
9	AREU00103P	Systemy zdarzeniowe (GK)					2	S2ARR_U04	30	60	0	2	T	Z			P(2)	S	Ob
10	AREU00102W	Sterowanie adaptacyjne i odporne (GK)	2					S2ARR_W02	30	60	5	1	T	E(w)				S	Ob
11	AREU00102C	Sterowanie adaptacyjne i odporne (GK)		1				S2ARR_U02 S2ARR_U03	15	45	0	1	T	Z			P(1,5)	S	Ob
12	AREU00102L	Sterowanie adaptacyjne i odporne (GK)			1			S2ARR_U02 S2ARR_U03	15	45	0	1	T	Z			P(1,5)	S	Ob
13	AREU00120W	Systemy sterowania robotów (GK)	2					S2ARR_W01	30	60	4	2	T	Z				S	Ob
14	AREU00120P	Systemy sterowania robotów (GK)					1	S2ARR_U01	15	30	0	2	T	Z			P(1)	S	Ob
Razem			10	1	4	4	1		300	615	26	21					P(12)		

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
10	1	4	6	3	360	715	30	24

Semestr 3

Kursy obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
2	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość					1	K2AIR_K02	15	60	0	1	T	Z	O	P (2)	KO	Ob
Razem			1	0	0	0	1		30	90	3	2				P(2)		

Kursy wybieralne - Robotyka (ARR)

liczba punktów ECTS: 20

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00110S	Seminarium dyplomowe					2	S2ARR_U14	30	90	3	1	T	Z		P(3)	S	Ob
2	AREU17111*	Praca dyplomowa						S2ARR_U13 S2ARR_K02	150	360	15	6	T	Z		P (12)	S	Ob
3	AREU00112W	Metody rozpoznawania sceny	1					S2ARR_W06 S2ARR_W04 S2ARR_W09	15	60	2	2	T	Z			S	Ob
Razem			1	0	0	0	2		195	510	20	9				P(15)		

Grupa kursów wybieralnych - Robotyka (ARR)

liczba punktów ECTS: 7

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00123W	Planowanie ruchu robotów (GK)	2					S2ARR_W05	30	60	3	1	T	Z			S	Ob
2	AREU00123S	Planowanie ruchu robotów (GK)					1	S2ARR_U07	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
3	AREU00115W	Roboty społeczne (GK)	1					S2ARR_W07	15	30	2	0,5	T	Z			S	Ob
4	AREU00115L	Roboty społeczne (GK)			1			S2ARR_U06	15	30	0	0,5	T	Z		P (1)	S	Ob
5	AREU00122W	Uczenie maszynowe (GK)	1					S2ARR_W11	15	30	2	1	T	Z			S	Ob
6	AREU00122L	Uczenie maszynowe (GK)			1			S2ARR_U12	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
Razem			4	0	2	0	1		105	210	7	5				P(3)		

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
6	0	2	0	4	330	810	30	16

2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
AREU00121	1. Metody sztucznej inteligencji	2
AREU00102	2. Sterowanie adaptacyjne i odporne	2
AREU12004	1. Metody matematyczne automatyki i robotyki	1
AREU00005	2. Teoria sterowania	1

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. Deficyt po semestrze 2 dotyczy TYLKO kursów/grup kursów niezaliczonych w semestrze 1 (wszystkie kursy/grupy kursów z semestru 2 muszą być zaliczone).

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego:

.....
Data

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

.....
Data

.....
Podpis Dziekana

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS) Stacjonarne II stopnia

1 Opis

<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): REKRUTACJA wymagania corocznie określone przez Senat PWr. i Radę Wydziału Elektroniki</p>
<p>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów: Magister kwalifikacje II stopnia</p>	<p>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia Kształcenie obejmuje narzędzia programistyczne, metody i algorytmy do zarządzania, wspomaganie decyzji i sterowania dyskretnymi i ciągłymi procesami produkcyjnymi przy użyciu systemów i sieci komputerowych oraz techniki monitorowania jakości produkcji. Absolwent jest przygotowany do: pełnienia funkcji menedżerskich lub specjalisty do spraw jakości w systemach wytwórczych (w tym optymalizacji przebiegu procesów wytwórczych), do projektowania komputerowych systemów wspomagających sterowanie i zarządzanie dyskretnymi procesami wytwórczymi. Absolwent jest przygotowany także do podjęcia studiów doktoranckich w dyscyplinie automatyka i robotyka oraz w dyscyplinach pokrewnych.</p>
<p>1.7 Możliwość kontynuacji studiów: III stopień – studia doktoranckie w pokrewnych kierunkach</p>	<p>1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju: Program studiów jest zgodny z Planem Rozwoju Wydziału Elektroniki przyjętym przez Radę Wydziału w dniu 22.02.2012. Plan Rozwoju Wydziału jest w pełni skorelowany z misją uczelni i strategią jej rozwoju przyjętą przez Senat Politechniki Wrocławskiej w 2011 roku. Związki te są uwidocznione przykładowo w punkcie 3 Planu Rozwoju „Misja i Wizja Wydziału” oraz w punkcie 4 Planu Rozwoju „Modele Sektorowe”, gdzie sprecyzowano Model Kształcenia i Model Studiowania jak również Model Współpracy z Otoczeniem uwzględniający potrzeby rynku pracy oraz budowania sieci wpływów.</p>

2 Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 19, U (umiejętności) = 18, K (kompetencje) = 3, W + U + K = 40

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. 1.1) 90

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. 1.1)

nie dotyczy

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

Rynek pracy dla absolwentów studiów inżynierskich na kierunku Automatyka i Robotyka obejmuje obszar całego kraju, Regionu Dolnośląskiego i Wrocławia. Program studiowania na tym kierunku zawiera wszystkie najważniejsze potrzeby i wymagania rynku pracy dla automatyków, robotyków i specjalizowanych informatyków. Profil firm, które będą korzystać z kompetencji absolwentów tego kierunku, to przede wszystkim firmy integratorskie, usługowe i produkcyjne. W tym zakresie jest i będzie znaczące zapotrzebowanie na specjalistów z tytułem inżyniera, posiadających umiejętności integracji urządzeń i systemów automatyki, tworzenia oprogramowania dla sterowników PLC, PAC, systemów SCADA oraz systemów robotycznych, przeprowadzania uruchamiania i rozruchu systemów sterowania, lokalnego i zdalnego serwisu, nadzór nad pracującymi systemami sterowania produkcją. Również umiejętność projektowania szeroko rozumianych układów sterowania, systemów telemetrycznych i pomiarowych będzie na rynku pracy przyjęta bardzo pozytywnie. Znacząco zwiększa się też ilość firm, które automatyzują budynki i domy inteligentne, a następnie te obiekty wymagają stałej opieki konserwatorskiej inżynierów automatyków. W Regionie Dolnośląskim prowadzi działalność znacząca ilość małych i średnich przedsiębiorstw oraz zakładów produkcyjnych, w których umiejętności inżynierskie znajdują i znajdują uznanie w okresie wielu następnych lat. O zapotrzebowaniu rynku pracy na absolwentów świadczy też umieszczenie automatyki i robotyki na liście kierunków zamawianych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK1) 60 ECTS

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	2
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	2

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)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	36,5
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	16
Łączna liczba punktów ECTS	52,5

2.9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O) 10 punktów ECTS

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:

Proces dochodzenia do uzyskania zaplanowanych efektów uczenia się jest wieloetapowy i wieloaspektowy:

- Na etapie rekrutacji dąży się do przyjmowania tylko studentów z wysokim współczynnikiem rekrutacyjnym, tzn. dobrze przygotowanych w szkołach średnich do podjęcia studiów wyższych.
- W czasie pierwszego roku studiów program nauczania przewiduje zdobycie rzetelnej wiedzy podstawowej (matematyka, fizyka, informatyka), co ułatwi osiągnięcie efektów nauczania w kolejnych latach.
- Kursy podstawowe i kursy pomocnicze są łączone w grupy kursów (ćwiczenia rachunkowe, laboratoryjne, projektowe), które pozwalają zweryfikować wiedzę studentów w zastosowaniach praktycznych.
- Dzięki dobremu wyposażeniu bibliotek oraz udostępnianiu studentom materiałów dydaktycznych przez prowadzących , istnieje możliwość wcześniejszego i systematycznego przygotowywania się do zajęć dydaktycznych.
- Wysoki poziom techniczny wyposażenia sal wykładowych oraz laboratoriów, ułatwia przyswajanie przez studentów wiedzy i umiejętności.
- Proces osiągania efektów uczenia się podlega ciągłej weryfikacji pozyskanej wiedzy i umiejętności na kursach pomocniczych, seminariach, kolokwiach, egzaminach (w tym na egzaminie dyplomowym).

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 (min. 5 pkt. ECTS):

liczba punktów ECTS: 5

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_U03 K2AIR_K01	15	60	2	1	T	Z	O		KO	Ob
2	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
3	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość					1	K2AIR_K02	15	60	0	1	T	Z	O	P (2)	KO	Ob
Razem			1	0	0	0	2		45	150	5	3				P(2)		

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
1	0	0	0	2	45	150	5	3

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1. Blok Matematyka liczba punktów ECTS: 1

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
			1	MAT001440W	Matematyka	1						K2AIR.W01			15	30	1	1
Razem			1	0	0	0	0		15	30	1	1				P(1)		

4.1.2.2. Blok Fizyka liczba punktów ECTS: 1

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
			1	FZP004901W	Fizyka	1						K2AIR.W02			15	30	1	0,5
Razem			1	0	0	0	0		15	30	1	0,5				P(0)		

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
2	0	0	0	0	30	60	2	1,5

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1. Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe

liczba punktów ECTS: 23

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
			1	AREU00005W	Teoria sterowania (GK)	2						K2AIR.W04			30	60	6	2	T
2	AREU00005C	Teoria sterowania (GK)		2				K2AIR.U04 K2AIR.U05	30	60	0	1	T	Z			P (3)	K	Ob
3	AREU00005L	Teoria sterowania (GK)			1			K2AIR.U04 K2AIR.U05	15	60	0	2	T	Z			P (2)	K	Ob
4	AREU17002W	Modelowanie i identyfikacja (GK)	2					K2AIR.W05	30	90	6	2	T	Z			K	Ob	
5	AREU17002L	Modelowanie i identyfikacja (GK)			2			K2AIR.U06	30	90	0	2	T	Z			P (2)	K	Ob
6	AREU15003W	Teoria i metody optymalizacji (GK)	2					K2AIR.W06	30	90	5	2	T	Z			K	Ob	
7	AREU15003P	Teoria i metody optymalizacji (GK)				1		K2AIR.U07	15	90	0	1	T	Z			P (3)	K	Ob
8	AREU12004W	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)	2					K2AIR.W07, K2AIR.W09	30	80	6	2	T	E(w)			K	Ob	
9	AREU12004C	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)		2				K2AIR.U08, K2AIR.U09	30	100	0	2	T	Z			P (3)	K	Ob
Razem			8	4	3	1	0		240	720	23	16					P(13)		

Razem (dla bloków kierunkowych):

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
8	4	3	1	0	240	720	23	16

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1. Blok Języki obce (min. 3 pkt ECTS): liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1		Język obcy B2+		1				K2EKA_U01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
2		Język obcy A1		3				K2EKA_U02	45	60	2	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	2				P(2)		

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
0	4	0	0	0	60	90	3	2

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.2.3 Lista bloków kierunkowych

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

4.2.4.1. Blok Przedmioty specjalnościowe (min. 42 pkt ECTS):

liczba punktów ECTS: 42

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
			1	AREU17313W	Wykład monograficzny	2						S2ARS.W01			30	60	3	2
2	AREU00307W	Sterowanie produkcją (GK)	2					S2ARS.W07	30	90	5	3	T	Z			S	Ob
3	AREU00307L	Sterowanie produkcją (GK)			2			S2ARS.U07	30	60	0	2	T	Z		P (2)	S	Ob
4	AREU00316W	Elastyczne systemy montażowe (GK)	2					S2ARS.W03	30	60	4	2	T	E(w)			S	Ob
5	AREU00316P	Elastyczne systemy montażowe (GK)				2		S2ARS.U02	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
6	AREU00317W	Diagnostyka procesów (GK)	2					S2ARS.W02	30	90	5	2	T	Z			S	Ob
7	AREU00317P	Diagnostyka procesów (GK)				2		S2ARS.U01	30	120	0	3	T	Z		P (3)	S	Ob
8	AREU00302W	Oprogramowanie systemów zarządzania (GK)	1					S2ARS.W04	15	30	2	1	T	Z			S	Ob
9	AREU00302L	Oprogramowanie systemów zarządzania (GK)			1			S2ARS.U03	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
10	AREU00318W	Sieci neuronowe i systemy rozmyte (GK)	2					S2ARS.W06	30	75	4	1	T	Z			S	Ob
11	AREU00318P	Sieci neuronowe i systemy rozmyte (GK)				1		S2ARS.U05	15	45	0	1,5	T	Z		P(1,5)	S	Ob
12	AREU00320P	Projekt przejściowy				3		S2ARS.U06	45	150	5	2	T	Z		P(5)	S	Ob
13	AREU12306S	Seminarium specjalnościowe					2	S2ARS.W11	30	60	2	1	N	Z		P(2)	S	Ob
14	AREU00303W	Metody probabilistyczne w zarządzaniu (GK)	2					S2ARS.W05	30	60	4	1	T	Z			S	Ob
15	AREU00303L	Metody probabilistyczne w zarządzaniu (GK)			1			S2ARS.U04	15	60	0	1	T	Z		P(2)	S	Ob
16	AREU17308W	Sztuczna inteligencja i systemy ewolucyjne	2					S2ARS.W08	30	90	2	2	T	Z			S	Ob
17	AREU00309W	Komputerowe wspomaganie obliczeń i prac inżynierskich (GK)	1					S2ARS.W09	15	30	3	1	T	Z			S	Ob
18	AREU00309P	Komputerowe wspomaganie obliczeń i prac inżynierskich (GK)				2		S2ARS.U08	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
19	AREU00310S	Seminarium dyplomowe					2	S2ARS.U10	30	90	3	1	T	Z		P(2)	S	Ob
Razem			16	0	4	10	4		510	1320	42	31,5				P(22,5)		

Razem dla bloków specjalnościowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
16	0	4	10	4	510	1320	42	31,5

4.3 Blok praktyk

nie dotyczy

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

Typ pracy dyplomowej : magisterska		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	15 P(10)	AREU17311
Charakter pracy dyplomowej : naukowo-badawczy		
Liczba punktów ECTS BK ¹	7	

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, przestrzegania harmonogramu, ocena prezentacji podsumowujących oraz opracowania pisemnego, dyskusja
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

6 Zakres egzaminu dyplomowego

załącznik nr 2

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

Brak wymagań

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 4 do ZW 13/2019

Załącznik nr 3 do Programu studiów

WYDZIAŁ: ELEKTRONIKI

KIERUNEK STUDIÓW: AUTOMATYKA I ROBOTYKA

POZIOM KSZTAŁCENIA: II stopień, studia magisterskie

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: Komputerowe systemy zarządzania procesami przemysłowymi (ARS)

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

Uchwała Senatu PWr nr 744/32/2016-2020 z dnia 16 maja 2019 r.

Obowiązuje od 1 października 2019 r.

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

Semestr 1

Kursy obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 4

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MAT001440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	KO	Ob
2	FZP004901W	Fizyka	1					K2AIR_W02	15	30	1	0,5	T	Z	O		PD	Ob
3	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_U03 K2AIR_K01	15	60	2	1	T	Z	O		KO	Ob
Razem			2	0	0	0	1		45	120	4	2,5				P(1)		

Grupa kursów obowiązkowych

liczba punktów ECTS: 23

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU12004W	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)	2					K2AIR_W07, K2AIR_W09	30	80	6	2	T	E(w)			K	Ob
2	AREU12004C	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)		2				K2AIR_U08, K2AIR_U09	30	100	0	2	T	Z		P (3)	K	Ob
3	AREU15003W	Teoria i metody optymalizacji (GK)	2					K2AIR_W06	30	90	5	2	T	Z			K	Ob
4	AREU15003P	Teoria i metody optymalizacji (GK)				1		K2AIR_U07	15	90	0	1	T	Z		P (3)	K	Ob
5	AREU17002W	Modelowanie i identyfikacja (GK)	2					K2AIR_W05	30	90	6	2	T	Z			K	Ob
6	AREU17002L	Modelowanie i identyfikacja (GK)			2			K2AIR_U06	30	90	0	2	T	Z		P (2)	K	Ob
7	AREU00005W	Teoria sterowania (GK)	2					K2AIR_W04	30	60	6	2	T	E(w)			K	Ob
8	AREU00005C	Teoria sterowania (GK)		2				K2AIR_U04 K2AIR_U05	30	60	0	1	T	Z		P (3)	K	Ob
9	AREU00005L	Teoria sterowania (GK)			1			K2AIR_U04 K2AIR_U05	15	60	0	2	T	Z		P (2)	K	Ob
Razem			8	4	3	1	0		240	720	23	16				P(13)		

Kursy wybieralne (minimum 30 godzin w semestrze)

liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1		Język obcy A1		3				K2EKA_U02	45	60	2	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
2		Język obcy B2+		1				K2EKA_U01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	2				P(2)		

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
10	8	3	1	1	345	930	30	20,5

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Semestr 2

Kursy wybieralne - Komputerowe systemy zarządzania procesami przemysłowymi (ARS)

liczba punktów

ECTS: 10

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
1	AREU12306S	Seminarium specjalnościowe					2	S2ARS.W11	30	60	2	1	N	Z			P(2)	S	Ob
2	AREU00320P	Projekt przejściowy					3	S2ARS.U06	45	150	5	2	T	Z			P(5)	S	Ob
3	AREU17313W	Wykład monograficzny	2					S2ARS.W01	30	60	3	2	T	Z				S	Ob
Razem			2	0	0	3	2		105	270	10	5					P(7)		

Grupa kursów wybieralnych - Komputerowe systemy zarządzania procesami przemysłowymi (ARS)

liczba

punktów ECTS: 20

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
1	AREU00318W	Sieci neuronowe i systemy rozmyte (GK)	2					S2ARS.W06	30	75	4	1	T	Z				S	Ob
2	AREU00318P	Sieci neuronowe i systemy rozmyte (GK)				1		S2ARS.U05	15	45	0	1,5	T	Z			P(1,5)	S	Ob
3	AREU00302W	Oprogramowanie systemów zarządzania (GK)	1					S2ARS.W04	15	30	2	1	T	Z				S	Ob
4	AREU00302L	Oprogramowanie systemów zarządzania (GK)			1			S2ARS.U03	15	30	0	1	T	Z			P(1)	S	Ob
5	AREU00317W	Diagnostyka procesów (GK)	2					S2ARS.W02	30	90	5	2	T	Z				S	Ob
6	AREU00317P	Diagnostyka procesów (GK)				2		S2ARS.U01	30	120	0	3	T	Z			P(3)	S	Ob
7	AREU00316W	Elastyczne systemy montażowe (GK)	2					S2ARS.W03	30	60	4	2	T	E(w)				S	Ob
8	AREU00316P	Elastyczne systemy montażowe (GK)				2		S2ARS.U02	30	60	0	2	T	Z			P(2)	S	Ob
9	AREU00307W	Sterowanie produkcją (GK)	2					S2ARS.W07	30	90	5	3	T	Z				S	Ob
10	AREU00307L	Sterowanie produkcją (GK)			2			S2ARS.U07	30	60	0	2	T	Z			P(2)	S	Ob
Razem			9	0	3	5	0		255	660	20	18,5					P(9,5)		

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
11	0	3	8	2	360	930	30	23,5

Semestr 3

Kursy obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunku. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
2	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość					1	K2AIR_K02	15	60	0	1	T	Z	O	P (2)	KO	Ob
Razem			1	0	0	0	1		30	90	3	2				P(2)		

Kursy wybieralne - Komputerowe systemy zarządzania procesami przemysłowymi (ARS)

liczba punktów

ECTS: 20

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunku. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00310S	Seminarium dyplomowe					2	S2ARS_U10	30	90	3	1	T	Z		P(2)	S	Ob
2	AREU17311*	Praca dyplomowa						S2ARS_U09 S2ARS_K01	150	360	15	6	T	Z		P (12)	S	Ob
3	AREU17308W	Sztuczna inteligencja i systemy ewolucyjne	2					S2ARS_W08	30	90	2	2	T	Z			S	Ob
Razem			2	0	0	0	2		210	540	20	9				P(14)		

Grupa kursów wybieralnych - Komputerowe systemy zarządzania procesami przemysłowymi (ARS)

liczba

punktów ECTS: 7

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunku. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00309W	Komputerowe wspomaganie obliczeń i prac inżynierskich (GK)	1					S2ARS_W09	15	30	3	1	T	Z			S	Ob
2	AREU00309P	Komputerowe wspomaganie obliczeń i prac inżynierskich (GK)				2		S2ARS_U08	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
3	AREU00303W	Metody probabilistyczne w zarządzaniu (GK)	2					S2ARS_W05	30	60	4	1	T	Z			S	Ob
4	AREU00303L	Metody probabilistyczne w zarządzaniu (GK)			1			S2ARS_U04	15	60	0	1	T	Z		P(2)	S	Ob
Razem			3	0	1	2	0		90	210	7	5				P(4)		

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
6	0	1	2	3	330	840	30	16

2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
AREU00317	1. Diagnostyka procesów	2
AREU00316	2. Elastyczne systemy montażowe	2
AREU12004	1. Metody matematyczne automatyki i robotyki	1
AREU00005	2. Teoria sterowania	1

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. Deficyt po semestrze 2 dotyczy TYLKO kursów/grup kursów niezaliczonych w semestrze 1 (wszystkie kursy/grupy kursów z semestru 2 muszą być zaliczone).

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego:

.....
Data

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

.....
Data

.....
Podpis Dziekana

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART) Stacjonarne II stopnia

1 Opis

<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: 1065</p>	<p>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia): REKRUTACJA wymagania corocznie określone przez Senat PWr. i Radę Wydziału Elektroniki</p>
<p>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów: Magister kwalifikacje II stopnia</p>	<p>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia Absolwent specjalności posiada zaawansowaną wiedzę o i umiejętności potrzebne do twórczego działania w zakresie projektowania, konstrukcji oraz wdrażania nowoczesnych technologii informacyjnych w systemach automatyki. W ramach specjalności poruszane są zaawansowane zagadnienia dotyczące metod wspomagania decyzji, algorytmów ewolucyjnych, logiki rozmytej, oraz zarządzania zasobami w systemach informatycznych i produkcyjnych. Przekazywane są także praktyczne umiejętności programowania systemów mobilnych, projektowania i zarządzania sieciami przemysłowymi, a także w zakresie diagnostyki procesów przemysłowych. Absolwenci specjalności są przygotowani do podjęcia pracy jako kierownicy zespołów projektowych i wdrożeniowych, a także do pracy naukowo-badawczej.</p>

<p>1.7 <i>Możliwość kontynuacji studiów:</i></p> <p>III stopień – studia doktoranckie w pokrewnych kierunkach</p>	<p>1.8 <i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i></p> <p>Program studiów jest zgodny z Planem Rozwoju Wydziału Elektroniki przyjętym przez Radę Wydziału w dniu 22.02.2012. Plan Rozwoju Wydziału jest w pełni skorelowany z misją uczelni i strategią jej rozwoju przyjętą przez Senat Politechniki Wrocławskiej w 2011 roku. Związki te są uwidocznione przykładowo w punkcie 3 Planu Rozwoju „Misja i Wizja Wydziału” oraz w punkcie 4 Planu Rozwoju „Modele Sektorowe”, gdzie sprecyzowano Model Kształcenia i Model Studiowania jak również Model Współpracy z Otoczeniem uwzględniający potrzeby rynku pracy oraz budowania sieci wpływów.</p>
---	---

2 Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 17, U (umiejętności) = 20, K (kompetencje) = 3, W + U + K = 40

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. 1.1) 90

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. 1.1)

nie dotyczy

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

Rynek pracy dla absolwentów studiów inżynierskich na kierunku Automatyka i Robotyka obejmuje obszar całego kraju, Regionu Dolnośląskiego i Wrocławia. Program studiowania na tym kierunku zawiera wszystkie najważniejsze potrzeby i wymagania rynku pracy dla automatyków, robotyków i specjalizowanych informatyków. Profil firm, które będą korzystać z kompetencji absolwentów tego kierunku, to przede wszystkim firmy integratorskie, usługowe i produkcyjne. W tym zakresie jest i będzie znaczące zapotrzebowanie na specjalistów z tytułem inżyniera, posiadających umiejętności integracji urządzeń i systemów automatyki, tworzenia oprogramowania dla sterowników PLC, PAC, systemów SCADA oraz systemów robotycznych, przeprowadzania uruchamiania i rozruchu systemów sterowania, lokalnego i zdalnego serwisu, nadzór nad pracującymi systemami sterowania produkcją. Również umiejętność projektowania szeroko rozumianych układów sterowania, systemów telemetrycznych i pomiarowych będzie na rynku pracy przyjęta

bardzo pozytywnie. Znacząco zwiększa się też ilość firm, które automatyzują budynki i domy inteligentne, a następnie te obiekty wymagają stałej opieki konserwatorskiej inżynierów automatyków. W Regionie Dolnośląskim prowadzi działalność znacząca ilość małych i średnich przedsiębiorstw oraz zakładów produkcyjnych, w których umiejętności inżynierskie znajdują i znajdują uznanie w okresie wielu następnych lat. O zapotrzebowaniu rynku pracy na absolwentów świadczy też umieszczenie automatyki i robotyki na liście kierunków zamawianych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK1) 53,5 ECTS

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	2
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	2

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)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	37
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	16
Łączna liczba punktów ECTS	53

2.9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O) 10 punktów ECTS

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:

Proces dochodzenia do uzyskania zaplanowanych efektów uczenia się jest wieloetapowy i wieloaspektowy:

- Na etapie rekrutacji dąży się do przyjmowania tylko studentów z wysokim współczynnikiem rekrutacyjnym, tzn. dobrze przygotowanych w szkołach średnich do podjęcia studiów wyższych.
- W czasie pierwszego roku studiów program nauczania przewiduje zdobycie rzetelnej wiedzy podstawowej (matematyka, fizyka, informatyka), co ułatwi osiągnięcie efektów nauczania w kolejnych latach.
- Kursy podstawowe i kursy pomocnicze są łączone w grupy kursów (ćwiczenia rachunkowe, laboratoryjne, projektowe), które pozwalają zweryfikować wiedzę studentów w zastosowaniach praktycznych.
- Dzięki dobremu wyposażeniu bibliotek oraz udostępnianiu studentom materiałów dydaktycznych przez prowadzących , istnieje możliwość wcześniejszego i systematycznego przygotowywania się do zajęć dydaktycznych.
- Wysoki poziom techniczny wyposażenia sal wykładowych oraz laboratoriów, ułatwia przyswajanie przez studentów wiedzy i umiejętności.

- Proces osiągnięcia efektów uczenia się podlega ciągłej weryfikacji pozyskanej wiedzy i umiejętności na kursach pomocniczych, seminariach, kolokwiach, egzaminach (w tym na egzaminie dyplomowym).

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 (min. 5 pkt. ECTS): liczba punktów ECTS: 5

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR.U03 K2AIR.K01	15	60	2	1	T	Z	O		KO	Ob
2	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość	1					K2AIR.W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
3	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość					1	K2AIR.K02	15	60	0	1	T	Z	O	P (2)	KO	Ob
Razem			1	0	0	0	2		45	150	5	3				P(2)		

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
1	0	0	0	2	45	150	5	3

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1. Blok Matematyka liczba punktów ECTS: 1

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
			1	MAT001440W	Matematyka	1						K2AIR.W01			15	30	1	1
Razem			1	0	0	0	0		15	30	1	1				P(1)		

4.1.2.2. Blok Fizyka liczba punktów ECTS: 1

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
			1	FZP004901W	Fizyka	1						K2AIR.W02			15	30	1	0,5
Razem			1	0	0	0	0		15	30	1	0,5				P(0)		

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
2	0	0	0	0	30	60	2	1,5

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1. Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe

liczba punktów ECTS: 23

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
			1	AREU00005W	Teoria sterowania (GK)	2						K2AIR.W04			30	60	6	2	T
2	AREU00005C	Teoria sterowania (GK)		2				K2AIR.U04 K2AIR.U05	30	60	0	1	T	Z			P (3)	K	Ob
3	AREU00005L	Teoria sterowania (GK)			1			K2AIR.U04 K2AIR.U05	15	60	0	2	T	Z			P (2)	K	Ob
4	AREU17002W	Modelowanie i identyfikacja (GK)	2					K2AIR.W05	30	90	6	2	T	Z			K	Ob	
5	AREU17002L	Modelowanie i identyfikacja (GK)			2			K2AIR.U06	30	90	0	2	T	Z			P (2)	K	Ob
6	AREU15003W	Teoria i metody optymalizacji (GK)	2					K2AIR.W06	30	90	5	2	T	Z			K	Ob	
7	AREU15003P	Teoria i metody optymalizacji (GK)				1		K2AIR.U07	15	90	0	1	T	Z			P (3)	K	Ob
8	AREU12004W	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)	2					K2AIR.W07, K2AIR.W09	30	80	6	2	T	E(w)			K	Ob	
9	AREU12004C	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)		2				K2AIR.U08, K2AIR.U09	30	100	0	2	T	Z			P (3)	K	Ob
Razem			8	4	3	1	0		240	720	23	16					P(13)		

Razem (dla bloków kierunkowych):

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
8	4	3	1	0	240	720	23	16

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1. Blok Języki obce (min. 3 pkt ECTS): liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1		Język obcy B2+		1				K2EKA_U01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
2		Język obcy A1		3				K2EKA_U02	45	60	2	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	2				P(2)		

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
0	4	0	0	0	60	90	3	2

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.2.3 Lista bloków kierunkowych

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

4.2.4.1. Blok Przedmioty specjalnościowe (min. 42 pkt ECTS):

liczba punktów ECTS: 42

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
1	AREU00613P	Projekt przejściowy				3		S2ART.U08	45	120	5	3	T	Z					
2	AREU00614W	Programowanie systemów mobilnych (GK)	2					S2ART.W08	30	60	4	1	T	Z			P(5)	S	Ob
3	AREU00614L	Programowanie systemów mobilnych (GK)			1			S2ART.U10	60	60	0	1	T	Z			P(2)	S	Ob
4	AREU00608W	Sieci przemysłowe	2					S2ART.W07	30	90	3	1	T	Z				S	Ob
5	AREU00607W	Sterowanie produkcją, magazynowaniem i transportem (GK)	2					S2ART.W06	30	60	4	1	T	E(w)				S	Ob
6	AREU00607P	Sterowanie produkcją, magazynowaniem i transportem (GK)				2		S2ART.U09	30	60	0	2	T	Z			P(2)	S	Ob
7	AREU17602W	Algorytmy wspomagania decyzji (GK)	2					S2ART.W03	30	45	5	2	T	E(w)				S	Ob
8	AREU17602P	Algorytmy wspomagania decyzji (GK)				1		S2ART.U03 S2ART.U04	15	45	0	1	T	Z			P(2)	S	Ob
9	AREU17602S	Algorytmy wspomagania decyzji (GK)					1	S2ART.U03 S2ART.U04	15	30	0	1	T	Z			P(1)	S	Ob
10	AREU00615W	Diagnostyka procesów przemysłowych (GK)	2					S2ART.W02	30	60	4	1	T	Z				S	Ob
11	AREU00615S	Diagnostyka procesów przemysłowych (GK)				2		S2ART.U02	30	40	0	1	T	Z				S	Ob
12	AREU00616W	Rozproszone i obiektowe bazy danych (GK)	1					S2ART.W01	15	45	3	1	T	Z				S	Ob
13	AREU00616P	Rozproszone i obiektowe bazy danych (GK)				1		S2ART.U01	15	45	0	1		Z			P(2)	S	Ob
14	AREU12606S	Seminarium specjalnościowe					2	S2ARS.U12	30	60	2	1	T	Z			P(2)	S	Ob
15	AREU00617W	Zarządzanie zasobami w systemach informatycznych i przemysłowych (GK)	2					S2ART.W05	30	60	5	1	T	Z				S	Ob
16	AREU00617S	Zarządzanie zasobami w systemach informatycznych i przemysłowych (GK)					2	S2ART.U06 S2ART.U07	30	60	0	1	T	Z			P(2)	S	Ob
17	AREU00618W	Algorytmy ewolucyjne i rozmyte (GK)	2					S2ART.W04	30	60	4	1	T	Z				S	Ob
18	AREU00618S	Algorytmy ewolucyjne i rozmyte (GK)					2	S2ART.U05	15	60	0	2	T	Z			P(2)	S	Ob
19	AREU00612S	Seminarium dyplomowe					2	S2ART.U12	30	90	3	2	T	Z			P(3)	S	Ob
Razem			15	0	1	7	11		540	1150	42	25					P(23)		

Razem dla bloków specjalnościowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
15	0	1	7	11	540	1150	42	25

4.3 Blok praktyk

nie dotyczy

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

Typ pracy dyplomowej : magisterska		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	15 P(10)	AREU17611
Charakter pracy dyplomowej : naukowo-badawczy		
Liczba punktów ECTS BK ¹	7	

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

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

6 Zakres egzaminu dyplomowego

załącznik nr 2

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

Brak wymagań

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 4 do ZW 13/2019

Załącznik nr 3 do Programu studiów

WYDZIAŁ: ELEKTRONIKI

KIERUNEK STUDIÓW: AUTOMATYKA I ROBOTYKA

POZIOM KSZTAŁCENIA: II stopień, studia magisterskie

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART_II)

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

Uchwała Senatu PWr nr 744/32/2016-2020 z dnia 16 maja 2019 r.

Obowiązuje od 1 października 2019 r.

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

Semestr 1

Kursy obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 4

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MAT001440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	KO	Ob
2	FZP004901W	Fizyka	1					K2AIR_W02	15	30	1	0,5	T	Z	O		PD	Ob
3	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_U03 K2AIR_K01	15	60	2	1	T	Z	O		KO	Ob
Razem			2	0	0	0	1		45	120	4	2,5				P(1)		

Grupa kursów obowiązkowych

liczba punktów ECTS: 23

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU12004W	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)	2					K2AIR_W07, K2AIR_W09	30	80	6	2	T	E(w)			K	Ob
2	AREU12004C	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)		2				K2AIR_U08, K2AIR_U09	30	100	0	2	T	Z		P (3)	K	Ob
3	AREU15003W	Teoria i metody optymalizacji (GK)	2					K2AIR_W06	30	90	5	2	T	Z			K	Ob
4	AREU15003P	Teoria i metody optymalizacji (GK)				1		K2AIR_U07	15	90	0	1	T	Z		P (3)	K	Ob
5	AREU17002W	Modelowanie i identyfikacja (GK)	2					K2AIR_W05	30	90	6	2	T	Z			K	Ob
6	AREU17002L	Modelowanie i identyfikacja (GK)			2			K2AIR_U06	30	90	0	2	T	Z		P (2)	K	Ob
7	AREU00005W	Teoria sterowania (GK)	2					K2AIR_W04	30	60	6	2	T	E(w)			K	Ob
8	AREU00005C	Teoria sterowania (GK)		2				K2AIR_U04 K2AIR_U05	30	60	0	1	T	Z		P (3)	K	Ob
9	AREU00005L	Teoria sterowania (GK)			1			K2AIR_U04 K2AIR_U05	15	60	0	2	T	Z		P (2)	K	Ob
Razem			8	4	3	1	0		240	720	23	16				P(13)		

Kursy wybieralne (minimum 30 godzin w semestrze)

liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1		Język obcy A1		3				K2EKA_U02	45	60	2	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
2		Język obcy B2+		1				K2EKA_U01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	2				P(2)		

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
10	8	3	1	1	345	930	30	20,5

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Semestr 2

Kursy wybieralne - Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)

liczba punktów ECTS: 10

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU12606S	Seminarium specjalnościowe					2	S2ARS.U12	30	60	2	1	T	Z		P(2)	S	Ob
2	AREU00608W	Sieci przemysłowe	2					S2ART.W07	30	90	3	1	T	Z			S	Ob
3	AREU00613P	Projekt przejściowy					3	S2ART.U08	45	120	5	3	T	Z		P(5)	S	Ob
Razem			2	0	0	3	2		105	270	10	5				P(7)		

Grupa kursów wybieralnych - Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)
ECTS: 20

liczba punktów

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00616W	Rozproszone i obiektowe bazy danych (GK)	1					S2ART.W01	15	45	3	1	T	Z			S	Ob
2	AREU00616P	Rozproszone i obiektowe bazy danych (GK)					1	S2ART.U01	15	45	0	1		Z		P(2)	S	Ob
3	AREU00615W	Diagnostyka procesów przemysłowych (GK)	2					S2ART.W02	30	60	4	1	T	Z			S	Ob
4	AREU00615S	Diagnostyka procesów przemysłowych (GK)					2	S2ART.U02	30	40	0	1	T	Z			S	Ob
5	AREU17602W	Algorytmy wspomagania decyzji (GK)	2					S2ART.W03	30	45	5	2	T	E(w)			S	Ob
6	AREU17602P	Algorytmy wspomagania decyzji (GK)					1	S2ART.U03 S2ART.U04	15	45	0	1	T	Z		P(2)	S	Ob
7	AREU17602S	Algorytmy wspomagania decyzji (GK)					1	S2ART.U03 S2ART.U04	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
8	AREU00607W	Sterowanie produkcją, magazynowaniem i transportem (GK)	2					S2ART.W06	30	60	4	1	T	E(w)			S	Ob
9	AREU00607P	Sterowanie produkcją, magazynowaniem i transportem (GK)					2	S2ART.U09	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
10	AREU00614W	Programowanie systemów mobilnych (GK)	2					S2ART.W08	30	60	4	1	T	Z			S	Ob
11	AREU00614L	Programowanie systemów mobilnych (GK)					1	S2ART.U10	60	60	0	1	T	Z		P(2)	S	Ob
Razem			9	0	1	4	3		300	550	20	13				P(9)		

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
11	0	1	7	5	405	820	30	18

Semestr 3

Kursy obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
2	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość					1	K2AIR_K02	15	60	0	1	T	Z	O	P (2)	KO	Ob
Razem			1	0	0	0	1		30	90	3	2				P(2)		

Kursy wybieralne - Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)

liczba punktów ECTS: 18

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00612S	Seminarium dyplomowe					2	S2ART_U12	30	90	3	2	T	Z		P(3)	S	Ob
2	AREU17611*	Praca dyplomowa						S2ART_U11 S2ART_K01	150	360	15	6	T	Z		P (12)	S	Ob
Razem			0	0	0	0	2		180	450	18	8				P(15)		

Grupa kursów wybieralnych - Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART) ECTS: 9

liczba punktów

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00618W	Algorytmy ewolucyjne i rozmyte (GK)	2					S2ART_W04	30	60	4	1	T	Z			S	Ob
2	AREU00618S	Algorytmy ewolucyjne i rozmyte (GK)					2	S2ART_U05	15	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
3	AREU00617W	Zarządzanie zasobami w systemach informatycznych i przemysłowych (GK)	2					S2ART_W05	30	60	5	1	T	Z			S	Ob
4	AREU00617S	Zarządzanie zasobami w systemach informatycznych i przemysłowych (GK)					2	S2ART_U06 S2ART_U07	30	60	0	1	T	Z		P(2)	S	Ob
Razem			4	0	0	0	4		105	240	9	5				P(4)		

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
5	0	0	0	7	315	780	30	15

2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
AREU17602	1. Algorytmy wspomagania decyzji	2
AREU00607	2. Sterowanie produkcją, magazynowaniem i transportem	2
AREU12004	1. Metody matematyczne automatyki i robotyki	1
AREU00005	2. Teoria sterowania	1

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. Deficyt po semestrze 2 dotyczy TYLKO kursów/grup kursów niezaliczonych w semestrze 1 (wszystkie kursy/grupy kursów z semestru 2 muszą być zaliczone).

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego:

.....
Data

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

.....
Data

.....
Podpis Dziekana

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI) Stacjonarne II stopnia

1 Opis

<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 wymagania corocznie określone przez Senat PWr. i Radę Wydziału Elektroniki</p>
<p>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów:</p> <p>Magister kwalifikacje II stopnia</p>	<p>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia</p> <p>Absolwent posiada dogłębną wiedzę i umiejętności z zakresu projektowania i konstrukcji układów i systemów automatyki, sterowania i oprogramowania urządzeń robotyki oraz systemów wspomagania decyzji. Zna współczesne osiągnięcia techniki w tych dziedzinach. Uzyskuje gruntowną wiedzę potrzebną do analizy układów automatyki, sterowania mikroprocesorowego urządzeń przemysłowych oraz sterowania i oprogramowania robotów. Posiada umiejętność twórczego rozwiązywania złożonych (interdyscyplinarnych) problemów automatyki i robotyki. Jest przygotowany do pracy w instytucjach naukowo-badawczych, ośrodkach badawczo-rozwojowych oraz we wszystkich gałęziach przemysłu i przedsiębiorstwach wymagających specjalistów z zakresu zastosowań komputerów w automatyce i robotyce. Jest w stanie kształcić się ustawicznie.</p>

<p>1.7 <i>Możliwość kontynuacji studiów:</i></p> <p>III stopień – studia doktoranckie w pokrewnych kierunkach</p>	<p>1.8 <i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i></p> <p>Program studiów jest zgodny z Planem Rozwoju Wydziału Elektroniki przyjętym przez Radę Wydziału w dniu 22.02.2012. Plan Rozwoju Wydziału jest w pełni skorelowany z misją uczelni i strategią jej rozwoju przyjętą przez Senat Politechniki Wrocławskiej w 2011 roku. Związki te są uwidocznione przykładowo w punkcie 3 Planu Rozwoju „Misja i Wizja Wydziału” oraz w punkcie 4 Planu Rozwoju „Modele Sektorowe”, gdzie sprecyzowano Model Kształcenia i Model Studiowania jak również Model Współpracy z Otoczeniem uwzględniający potrzeby rynku pracy oraz budowania sieci wpływów.</p>
---	---

2 Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 18, U (umiejętności) = 19, K (kompetencje) = 3, W + U + K = 40

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. 1.1) 90

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. 1.1)

nie dotyczy

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

Rynek pracy dla absolwentów studiów inżynierskich na kierunku Automatyka i Robotyka obejmuje obszar całego kraju, Regionu Dolnośląskiego i Wrocławia. Program studiowania na tym kierunku zawiera wszystkie najważniejsze potrzeby i wymagania rynku pracy dla automatyków, robotyków i specjalizowanych informatyków. Profil firm, które będą korzystać z kompetencji absolwentów tego kierunku, to przede wszystkim firmy integratorskie, usługowe i produkcyjne. W tym zakresie jest i będzie znaczące zapotrzebowanie na specjalistów z tytułem inżyniera, posiadających umiejętności integracji urządzeń i systemów automatyki, tworzenia oprogramowania dla sterowników PLC, PAC, systemów SCADA oraz systemów robotycznych, przeprowadzania uruchamiania i rozruchu systemów sterowania, lokalnego i zdalnego serwisu, nadzór nad pracującymi systemami sterowania produkcją. Również umiejętność projektowania szeroko rozumianych układów sterowania, systemów telemetrycznych i pomiarowych będzie na rynku pracy przyjęta

bardzo pozytywnie. Znacząco zwiększa się też ilość firm, które automatyzują budynki i domy inteligentne, a następnie te obiekty wymagają stałej opieki konserwatorskiej inżynierów automatyków. W Regionie Dolnośląskim prowadzi działalność znacząca ilość małych i średnich przedsiębiorstw oraz zakładów produkcyjnych, w których umiejętności inżynierskie znajdują i znajdują uznanie w okresie wielu następnych lat. O zapotrzebowaniu rynku pracy na absolwentów świadczy też umieszczenie automatyki i robotyki na liście kierunków zamawianych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK1) 57,5 ECTS

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	2
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	2

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)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	40
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	16
Łączna liczba punktów ECTS	56

2.9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O) 10 punktów ECTS

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:

Proces dochodzenia do uzyskania zaplanowanych efektów uczenia się jest wieloetapowy i wieloaspektowy:

- Na etapie rekrutacji dąży się do przyjmowania tylko studentów z wysokim współczynnikiem rekrutacyjnym, tzn. dobrze przygotowanych w szkołach średnich do podjęcia studiów wyższych.
- W czasie pierwszego roku studiów program nauczania przewiduje zdobycie rzetelnej wiedzy podstawowej (matematyka, fizyka, informatyka), co ułatwi osiągnięcie efektów nauczania w kolejnych latach.
- Kursy podstawowe i kursy pomocnicze są łączone w grupy kursów (ćwiczenia rachunkowe, laboratoryjne, projektowe), które pozwalają zweryfikować wiedzę studentów w zastosowaniach praktycznych.
- Dzięki dobremu wyposażeniu bibliotek oraz udostępnianiu studentom materiałów dydaktycznych przez prowadzących , istnieje możliwość wcześniejszego i systematycznego przygotowywania się do zajęć dydaktycznych.
- Wysoki poziom techniczny wyposażenia sal wykładowych oraz laboratoriów, ułatwia przyswajanie przez studentów wiedzy i umiejętności.

- Proces osiągnięcia efektów uczenia się podlega ciągłej weryfikacji pozyskanej wiedzy i umiejętności na kursach pomocniczych, seminariach, kolokwiach, egzaminach (w tym na egzaminie dyplomowym).

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 (min. 5 pkt. ECTS):

liczba punktów ECTS: 5

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_U03 K2AIR_K01	15	60	2	1	T	Z	O		KO	Ob
2	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
3	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość					1	K2AIR_K02	15	60	0	1	T	Z	O	P (2)	KO	Ob
Razem			1	0	0	0	2		45	150	5	3				P(2)		

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
1	0	0	0	2	45	150	5	3

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1. Blok Matematyka liczba punktów ECTS: 1

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
			1	MAT001440W	Matematyka	1						K2AIR.W01			15	30	1	1
Razem			1	0	0	0	0		15	30	1	1				P(1)		

4.1.2.2. Blok Fizyka liczba punktów ECTS: 1

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
			1	FZP004901W	Fizyka	1						K2AIR.W02			15	30	1	0,5
Razem			1	0	0	0	0		15	30	1	0,5				P(0)		

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
2	0	0	0	0	30	60	2	1,5

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1. Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe

liczba punktów ECTS: 23

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
			1	AREU00005W	Teoria sterowania (GK)	2						K2AIR.W04			30	60	6	2	T
2	AREU00005C	Teoria sterowania (GK)		2				K2AIR.U04 K2AIR.U05	30	60	0	1	T	Z			P (3)	K	Ob
3	AREU00005L	Teoria sterowania (GK)			1			K2AIR.U04 K2AIR.U05	15	60	0	2	T	Z			P (2)	K	Ob
4	AREU17002W	Modelowanie i identyfikacja (GK)	2					K2AIR.W05	30	90	6	2	T	Z			K	Ob	
5	AREU17002L	Modelowanie i identyfikacja (GK)			2			K2AIR.U06	30	90	0	2	T	Z			P (2)	K	Ob
6	AREU15003W	Teoria i metody optymalizacji (GK)	2					K2AIR.W06	30	90	5	2	T	Z			K	Ob	
7	AREU15003P	Teoria i metody optymalizacji (GK)				1		K2AIR.U07	15	90	0	1	T	Z			P (3)	K	Ob
8	AREU12004W	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)	2					K2AIR.W07, K2AIR.W09	30	80	6	2	T	E(w)			K	Ob	
9	AREU12004C	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)		2				K2AIR.U08, K2AIR.U09	30	100	0	2	T	Z			P (3)	K	Ob
Razem			8	4	3	1	0		240	720	23	16					P(13)		

Razem (dla bloków kierunkowych):

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
8	4	3	1	0	240	720	23	16

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1. Blok Języki obce (min. 3 pkt ECTS): liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1		Język obcy B2+		1				K2EKA_U01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
2		Język obcy A1		3				K2EKA_U02	45	60	2	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	2				P(2)		

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
0	4	0	0	0	60	90	3	2

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.2.3 Lista bloków kierunkowych

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

4.2.4.1. Blok Przedmioty specjalnościowe (min. 42 pkt ECTS):

liczba punktów ECTS: 42

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
			1	AREU15213W	Diagnostyka systemów (GK)	1						S2ASLW08			15	45	3	1
2	AREU15213P	Diagnostyka systemów (GK)				1		S2ASLU08	15	45	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
3	AREU00214W	Metody zarządzania systemami i sieciami komputerowymi (GK)	2					S2ASLW01	30	60	3	1	T	Z			S	Ob
4	AREU00214L	Metody zarządzania systemami i sieciami komputerowymi (GK)			1			S2ASLU01	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
5	AREU00215W	Algorytmy ewolucyjne -teoria i praktyka (GK)	2					S2ASLW02	30	60	4	1	T	Z			S	Ob
6	AREU00215P	Algorytmy ewolucyjne -teoria i praktyka (GK)				1		S2ASLU02	15	30	0	1	T	Z		P(2)	S	Ob
7	AREU00202W	Systemy i sieci kolejkowe (GK)	2					S2ASLW03	30	60	4	1	T	E(w)			S	Ob
8	AREU00202L	Systemy i sieci kolejkowe (GK)			2			S2ASLU03	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
9	AREU00203W	Złożone systemy sterowania (GK)	2					S2ASLW04	30	60	4	1	T	E(w)			S	Ob
10	AREU00203P	Złożone systemy sterowania (GK)				2		S2ASLU04	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
11	AREU00204W	Symulacja systemów dynamicznych (GK)	1					S2ASLW05	15	30	4	1	T	Z			S	Ob
12	AREU00204L	Symulacja systemów dynamicznych (GK)			2			S2ASLU05	30	90	0	2	T	Z		P(3)	S	Ob
13	AREU00216P	Projekt przejściowy				3		S2ASLU09	45	120	6	3	T	Z		P(6)	S	Ob
14	AREU12206S	Seminarium specjalnościowe					2	S2ASLW10	30	60	2	1	N	Z		P(2)	S	Ob
15	AREU17207W	Planowanie działań i ruchu robotów (GK)	2					S2ASLW06	30	80	4	1	T	Z			S	Ob
16	AREU17207P	Planowanie działań i ruchu robotów (GK)				2		S2ASLU06	30	70	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
17	AREU00208W	Wspomaganie decyzji i obliczenia neuronowe (GK)	2					S2ASLW07	30	75	5	2	T	Z			S	Ob
18	AREU00208L	Wspomaganie decyzji i obliczenia neuronowe (GK)			2			S2ASLU07	30	75	0	3	T	Z		P(3)	S	Ob
19	AREU00209S	Seminarium dyplomowe					2	S2ASLU11	30	60	3	2	T	Z		P(2)	S	Ob
Razem			14	0	7	9	4		510	1170	42	29				P(26)		

Razem dla bloków specjalnościowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
14	0	7	9	4	510	1170	42	29

4.3 Blok praktyk

nie dotyczy

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

Typ pracy dyplomowej : magisterska		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	15 P(10)	AREU17210
Charakter pracy dyplomowej : naukowo-badawczy		
Liczba punktów ECTS BK ¹	7	

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

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

6 Zakres egzaminu dyplomowego

załącznik nr 2

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

Brak wymagań

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 4 do ZW 13/2019

Załącznik nr 3 do Programu studiów

WYDZIAŁ: ELEKTRONIKI

KIERUNEK STUDIÓW: AUTOMATYKA I ROBOTYKA

POZIOM KSZTAŁCENIA: II stopień, studia magisterskie

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: Systemy informatyczne w automatyce (ASI)

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

Uchwała Senatu PWr nr 744/32/2016-2020 z dnia 16 maja 2019 r.

Obowiązuje od 1 października 2019 r.

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

Semestr 1

Kursy obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 4

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MAT001440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	KO	Ob
2	FZP004901W	Fizyka	1					K2AIR_W02	15	30	1	0,5	T	Z	O		PD	Ob
3	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_U03 K2AIR_K01	15	60	2	1	T	Z	O		KO	Ob
Razem			2	0	0	0	1		45	120	4	2,5				P(1)		

Grupa kursów obowiązkowych

liczba punktów ECTS: 23

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU12004W	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)	2					K2AIR_W07, K2AIR_W09	30	80	6	2	T	E(w)			K	Ob
2	AREU12004C	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)		2				K2AIR_U08, K2AIR_U09	30	100	0	2	T	Z		P (3)	K	Ob
3	AREU15003W	Teoria i metody optymalizacji (GK)	2					K2AIR_W06	30	90	5	2	T	Z			K	Ob
4	AREU15003P	Teoria i metody optymalizacji (GK)				1		K2AIR_U07	15	90	0	1	T	Z		P (3)	K	Ob
5	AREU17002W	Modelowanie i identyfikacja (GK)	2					K2AIR_W05	30	90	6	2	T	Z			K	Ob
6	AREU17002L	Modelowanie i identyfikacja (GK)			2			K2AIR_U06	30	90	0	2	T	Z		P (2)	K	Ob
7	AREU00005W	Teoria sterowania (GK)	2					K2AIR_W04	30	60	6	2	T	E(w)			K	Ob
8	AREU00005C	Teoria sterowania (GK)		2				K2AIR_U04 K2AIR_U05	30	60	0	1	T	Z		P (3)	K	Ob
9	AREU00005L	Teoria sterowania (GK)			1			K2AIR_U04 K2AIR_U05	15	60	0	2	T	Z		P (2)	K	Ob
Razem			8	4	3	1	0		240	720	23	16				P(13)		

Kursy wybieralne (minimum 30 godzin w semestrze)

liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1		Język obcy A1		3				K2EKA_U02	45	60	2	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
2		Język obcy B2+		1				K2EKA_U01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	2				P(2)		

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
10	8	3	1	1	345	930	30	20,5

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Semestr 2

Kursy wybieralne - Systemy informatyczne w automatyce (ASI)

liczba punktów ECTS: 8

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU12206S	Seminarium specjalnościowe					2	S2ASI-W10	30	60	2	1	N	Z		P(2)	S	Ob
2	AREU00216P	Projekt przejściowy					3	S2ASI-U09	45	120	6	3	T	Z		P(6)	S	Ob
Razem			0	0	0	3	2		75	180	8	4			P(8)			

Grupa kursów wybieralnych - Systemy informatyczne w automatyce (ASI)

liczba punktów ECTS: 22

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00204W	Symulacja systemów dynamicznych (GK)	1					S2ASI-W05	15	30	4	1	T	Z			S	Ob
2	AREU00204L	Symulacja systemów dynamicznych (GK)			2			S2ASI-U05	30	90	0	2	T	Z		P(3)	S	Ob
3	AREU00203W	Złożone systemy sterowania (GK)	2					S2ASI-W04	30	60	4	1	T	E(w)			S	Ob
4	AREU00203P	Złożone systemy sterowania (GK)				2		S2ASI-U04	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
5	AREU00202W	Systemy i sieci kolejkowe (GK)	2					S2ASI-W03	30	60	4	1	T	E(w)			S	Ob
6	AREU00202L	Systemy i sieci kolejkowe (GK)			2			S2ASI-U03	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
7	AREU00215W	Algorytmy ewolucyjne -teoria i praktyka (GK)	2					S2ASI-W02	30	60	4	1	T	Z			S	Ob
8	AREU00215P	Algorytmy ewolucyjne -teoria i praktyka (GK)				1		S2ASI-U02	15	30	0	1	T	Z		P(2)	S	Ob
9	AREU00214W	Metody zarządzania systemami i sieciami komputerowymi (GK)	2					S2ASI-W01	30	60	3	1	T	Z			S	Ob
10	AREU00214L	Metody zarządzania systemami i sieciami komputerowymi (GK)			1			S2ASI-U01	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
11	AREU15213W	Diagnostyka systemów (GK)	1					S2ASI-W08	15	45	3	1	T	Z			S	Ob
12	AREU15213P	Diagnostyka systemów (GK)				1		S2ASI-U08	15	45	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
Razem			10	0	5	4	0		285	630	22	15			P(11)			

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
10	0	5	7	2	360	810	30	19

Semestr 3

Kursy obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
2	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość					1	K2AIR_K02	15	60	0	1	T	Z	O	P (2)	KO	Ob
Razem			1	0	0	0	1		30	90	3	2				P(2)		

Kursy wybieralne - Systemy informatyczne w automatyce (ASI)

liczba punktów ECTS: 18

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00209S	Seminarium dyplomowe					2	S2ASLU11	30	60	3	2	T	Z		P(2)	S	Ob
2	AREU17210*	Praca dyplomowa						S2ASLU10 S2ASLUK02	150	360	15	6	T	Z		P (12)	S	Ob
Razem			0	0	0	0	2		180	420	18	8				P(14)		

Grupa kursów wybieralnych - Systemy informatyczne w automatyce (ASI)

liczba punktów ECTS: 9

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00208W	Wspomaganie decyzji i obliczenia neuronowe (GK)	2					S2ASLU07	30	75	5	2	T	Z			S	Ob
2	AREU00208L	Wspomaganie decyzji i obliczenia neuronowe (GK)			2			S2ASLU07	30	75	0	3	T	Z		P(3)	S	Ob
3	AREU17207W	Planowanie działań i ruchu robotów (GK)	2					S2ASLU06	30	80	4	1	T	Z			S	Ob
4	AREU17207P	Planowanie działań i ruchu robotów (GK)				2		S2ASLU06	30	70	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
Razem			4	0	2	2	0		120	300	9	8				P(5)		

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów²Tradycyjna – 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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
5	0	2	2	3	330	810	30	18

2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
AREU00203	1. Złożone systemy sterowania	2
AREU00202	2. Systemy i sieci kolejkowe	2
AREU12004	1. Metody matematyczne automatyki i robotyki	1
AREU00005	2. Teoria sterowania	1

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. Deficyt po semestrze 2 dotyczy TYLKO kursów/grup kursów niezaliczonych w semestrze 1 (wszystkie kursy/grupy kursów z semestru 2 muszą być zaliczone).

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego:

.....
Data

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

.....
Data

.....
Podpis Dziekana

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP) Stacjonarne II stopnia

1 Opis

<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 wymagania corocznie określone przez Senat PWr. i Radę Wydziału Elektroniki</p>
<p>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów:</p> <p>Magister kwalifikacje II stopnia</p>	<p>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia</p> <p>Kształcenie obejmuje narzędzia programistyczne, metody i algorytmy do zarządzania, wspomaganie decyzji i sterowania procesami produkcyjnymi w ujęciu Przemysłu 4.0 – Inteligentnych Fabryk (Smart Factories), tj. przy użyciu systemów i sieci komputerowych, systemów wbudowanych i mobilnych, systemów wizyjnych, sieci neuronowych, uczenia i widzenia maszynowego a także robotów kooperujących. Absolwent jest przygotowany do pełnienia funkcji menedżerskich lub specjalistycznych przy procesie optymalizacji i planowania dyskretnych i ciągłych procesów produkcyjnych, nadzorze jakości w systemach produkcji, do projektowania komputerowych systemów wspomagających sterowanie i zarządzanie produkcją, a także do szeroko rozumianych prac w konwencji nowego paradygmatu wytwarzania Przemysłu 4.0. Absolwent jest także przygotowany do podjęcia studiów III. stopnia (doktoranckich) w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika oraz informatyka i telekomunikacja.</p>

<p>1.7 <i>Możliwość kontynuacji studiów:</i></p> <p>III stopień – studia doktoranckie w pokrewnych kierunkach</p>	<p>1.8 <i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i></p> <p>Program studiów jest zgodny z Planem Rozwoju Wydziału Elektroniki przyjętym przez Radę Wydziału w dniu 22.02.2012. Plan Rozwoju Wydziału jest w pełni skorelowany z misją uczelni i strategią jej rozwoju przyjętą przez Senat Politechniki Wrocławskiej w 2011 roku. Związki te są uwidocznione przykładowo w punkcie 3 Planu Rozwoju „Misja i Wizja Wydziału” oraz w punkcie 4 Planu Rozwoju „Modele Sektorowe”, gdzie sprecyzowano Model Kształcenia i Model Studiowania jak również Model Współpracy z Otoczeniem uwzględniający potrzeby rynku pracy oraz budowania sieci wpływów.</p>
---	---

2 Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 18, U (umiejętności) = 19, K (kompetencje) = 3, W + U + K = 40

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. 1.1) 90

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. 1.1)

nie dotyczy

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

Rynek pracy dla absolwentów studiów inżynierskich na kierunku Automatyka i Robotyka obejmuje obszar całego kraju, Regionu Dolnośląskiego i Wrocławia. Program studiowania na tym kierunku zawiera wszystkie najważniejsze potrzeby i wymagania rynku pracy dla automatyków, robotyków i specjalizowanych informatyków. Profil firm, które będą korzystać z kompetencji absolwentów tego kierunku, to przede wszystkim firmy integratorskie, usługowe i produkcyjne. W tym zakresie jest i będzie znaczące zapotrzebowanie na specjalistów z tytułem inżyniera, posiadających umiejętności integracji urządzeń i systemów automatyki, tworzenia oprogramowania dla sterowników PLC, PAC, systemów SCADA oraz systemów robotycznych, przeprowadzania uruchamiania i rozruchu systemów sterowania, lokalnego i zdalnego serwisu, nadzór nad pracującymi systemami sterowania produkcją. Również umiejętność projektowania szeroko rozumianych układów sterowania, systemów telemetrycznych i pomiarowych będzie na rynku pracy przyjęta

bardzo pozytywnie. Znacząco zwiększa się też ilość firm, które automatyzują budynki i domy inteligentne, a następnie te obiekty wymagają stałej opieki konserwatorskiej inżynierów automatyków. W Regionie Dolnośląskim prowadzi działalność znacząca ilość małych i średnich przedsiębiorstw oraz zakładów produkcyjnych, w których umiejętności inżynierskie znajdują i znajdują uznanie w okresie wielu następnych lat. O zapotrzebowaniu rynku pracy na absolwentów świadczy też umieszczenie automatyki i robotyki na liście kierunków zamawianych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK1) 53,5 ECTS

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	2
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	2

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)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	35
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	16
Łączna liczba punktów ECTS	51

2.9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O) 10 punktów ECTS

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:

Proces dochodzenia do uzyskania zaplanowanych efektów uczenia się jest wieloetapowy i wieloaspektowy:

- Na etapie rekrutacji dąży się do przyjmowania tylko studentów z wysokim współczynnikiem rekrutacyjnym, tzn. dobrze przygotowanych w szkołach średnich do podjęcia studiów wyższych.
- W czasie pierwszego roku studiów program nauczania przewiduje zdobycie rzetelnej wiedzy podstawowej (matematyka, fizyka, informatyka), co ułatwi osiągnięcie efektów nauczania w kolejnych latach.
- Kursy podstawowe i kursy pomocnicze są łączone w grupy kursów (ćwiczenia rachunkowe, laboratoryjne, projektowe), które pozwalają zweryfikować wiedzę studentów w zastosowaniach praktycznych.
- Dzięki dobremu wyposażeniu bibliotek oraz udostępnianiu studentom materiałów dydaktycznych przez prowadzących , istnieje możliwość wcześniejszego i systematycznego przygotowywania się do zajęć dydaktycznych.
- Wysoki poziom techniczny wyposażenia sal wykładowych oraz laboratoriów, ułatwia przyswajanie przez studentów wiedzy i umiejętności.

- Proces osiągnięcia efektów uczenia się podlega ciągłej weryfikacji pozyskanej wiedzy i umiejętności na kursach pomocniczych, seminariach, kolokwiach, egzaminach (w tym na egzaminie dyplomowym).

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 (min. 5 pkt. ECTS):

liczba punktów ECTS: 5

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_U03 K2AIR_K01	15	60	2	1	T	Z	O		KO	Ob
2	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
3	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość					1	K2AIR_K02	15	60	0	1	T	Z	O	P (2)	KO	Ob
Razem			1	0	0	0	2		45	150	5	3				P(2)		

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
1	0	0	0	2	45	150	5	3

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1. Blok Matematyka liczba punktów ECTS: 1

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
			1	MAT001440W	Matematyka	1						K2AIR.W01			15	30	1	1
Razem			1	0	0	0	0		15	30	1	1				P(1)		

4.1.2.2. Blok Fizyka liczba punktów ECTS: 1

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
			1	FZP004901W	Fizyka	1						K2AIR.W02			15	30	1	0,5
Razem			1	0	0	0	0		15	30	1	0,5				P(0)		

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
2	0	0	0	0	30	60	2	1,5

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1. Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe

liczba punktów ECTS: 23

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
			1	AREU00005W	Teoria sterowania (GK)	2						K2AIR.W04			30	60	6	2	T
2	AREU00005C	Teoria sterowania (GK)		2				K2AIR.U04 K2AIR.U05	30	60	0	1	T	Z			P (3)	K	Ob
3	AREU00005L	Teoria sterowania (GK)			1			K2AIR.U04 K2AIR.U05	15	60	0	2	T	Z			P (2)	K	Ob
4	AREU17002W	Modelowanie i identyfikacja (GK)	2					K2AIR.W05	30	90	6	2	T	Z			K	Ob	
5	AREU17002L	Modelowanie i identyfikacja (GK)			2			K2AIR.U06	30	90	0	2	T	Z			P (2)	K	Ob
6	AREU15003W	Teoria i metody optymalizacji (GK)	2					K2AIR.W06	30	90	5	2	T	Z			K	Ob	
7	AREU15003P	Teoria i metody optymalizacji (GK)				1		K2AIR.U07	15	90	0	1	T	Z			P (3)	K	Ob
8	AREU12004W	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)	2					K2AIR.W07, K2AIR.W09	30	80	6	2	T	E(w)			K	Ob	
9	AREU12004C	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)		2				K2AIR.U08, K2AIR.U09	30	100	0	2	T	Z			P (3)	K	Ob
Razem			8	4	3	1	0		240	720	23	16					P(13)		

Razem (dla bloków kierunkowych):

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
8	4	3	1	0	240	720	23	16

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1. Blok Języki obce (min. 3 pkt ECTS): liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1		Język obcy B2+		1				K2EKA_U01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
2		Język obcy A1		3				K2EKA_U02	45	60	2	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	2				P(2)		

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
0	4	0	0	0	60	90	3	2

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.2.3 Lista bloków kierunkowych

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

4.2.4.1. Blok Przedmioty specjalnościowe (min. 42 pkt ECTS):

liczba punktów ECTS: 42

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷		
			1	AREU00709P	Projekt przejściowy					3		S2ARP_U09			45	150	5	2	T	Z
2	AREU00707W	Systemy wizyjne w diagnostyce procesów (GK)	2					S2ARP_W01	30	60	4	1	T	Z				P(5)	S	Ob
3	AREU00707P	Systemy wizyjne w diagnostyce procesów (GK)				2		S2ARP_U01	30	60	0	2	T	Z				P(1)	S	Ob
4	AREU00708W	Sieci neuronowe i systemy rozmyte (GK)	2					S2ARP_W02	30	60	4	1	T	Z					S	Ob
5	AREU00708P	Sieci neuronowe i systemy rozmyte (GK)				1		S2ARP_U02	15	30	0	1	T	Z				P(1)	S	Ob
6	AREU00702W	Optymalizacja planowania produkcji (GK)	2					S2ARP_W03	30	60	5	1	T	Z					S	Ob
7	AREU00702P	Optymalizacja planowania produkcji (GK)				2		S2ARP_U03	30	60	0	2	T	Z				P(2)	S	Ob
8	AREU00701W	Smart Factory (GK)	2					S2ARP_W04	30	60	5	1	T	E(w)					S	Ob
9	AREU00701P	Smart Factory (GK)				2		S2ARP_U04	30	60	0	2	T	Z				P(2)	S	Ob
10	AREU00703W	DCS Automatyzacja procesów ciągłych (GK)	2					S2ARP_W05	30	60	5	1	T	E(w)					S	Ob
11	AREU00703L	DCS Automatyzacja procesów ciągłych (GK)			2			S2ARP_U05	30	60	0	2	T	Z				P(2)	S	Ob
12	AREU00710S	Seminarium specjalnościowe					2	S2ARP_W09	30	60	2	1	T	Z				P(1)	S	Ob
13	AREU00704W	Uczenie i widzenie maszynowe (GK)	2					S2ARP_W06	30	60	5	1	T	Z					S	Ob
14	AREU00704L	Uczenie i widzenie maszynowe (GK)			2			S2ARP_U06	30	60	0	2	T	Z				P(2)	S	Ob
15	AREU00705W	Roboty transportowe (GK)	1					S2ARP_W08	15	30	2	1	T	Z					S	Ob
16	AREU00705P	Roboty transportowe (GK)				1		S2ARP_U08	15	30	0	1	T	Z				P(1)	S	Ob
17	AREU00706W	Współpraca robotów w Przemysle 4.0 (GK)	1					S2ARP_W07	15	30	2	1	T	Z					S	Ob
18	AREU00706S	Współpraca robotów w Przemysle 4.0 (GK)					1	S2ARP_U07	15	30	0	1	T	Z				P(1)	S	Ob
19	AREU00711S	Seminarium dyplomowe					2	S2ARP_U10	30	90	3	1	T	Z				P(3)	S	Ob
Razem			14	0	4	11	5		510	1110	42	25						P(21)		

Razem dla bloków specjalnościowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
14	0	4	11	5	510	1110	42	25

4.3 Blok praktyk

nie dotyczy

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

Typ pracy dyplomowej : magisterska		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	15 P(10)	AREU17210
Charakter pracy dyplomowej : naukowo-badawczy		
Liczba punktów ECTS BK ¹	7	

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

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

6 Zakres egzaminu dyplomowego

załącznik nr 2

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

Brak wymagań

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 4 do ZW 13/2019

Załącznik nr 3 do Programu studiów

WYDZIAŁ: ELEKTRONIKI

KIERUNEK STUDIÓW: AUTOMATYKA I ROBOTYKA

POZIOM KSZTAŁCENIA: II stopień, studia magisterskie

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: Przemysł 4.0 (ARP)

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski

Uchwała Senatu PWr nr 744/32/2016-2020 z dnia 16 maja 2019 r.

Obowiązuje od 1 października 2019 r.

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

Semestr 1

Kursy obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 4

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MAT001440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	KO	Ob
2	FZP004901W	Fizyka	1					K2AIR_W02	15	30	1	0,5	T	Z	O		PD	Ob
3	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_U03 K2AIR_K01	15	60	2	1	T	Z	O		KO	Ob
Razem			2	0	0	0	1		45	120	4	2,5				P(1)		

Grupa kursów obowiązkowych

liczba punktów ECTS: 23

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU12004W	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)	2					K2AIR_W07, K2AIR_W09	30	80	6	2	T	E(w)			K	Ob
2	AREU12004C	Metody matematyczne automatyki i robotyki (GK)		2				K2AIR_U08, K2AIR_U09	30	100	0	2	T	Z		P (3)	K	Ob
3	AREU15003W	Teoria i metody optymalizacji (GK)	2					K2AIR_W06	30	90	5	2	T	Z			K	Ob
4	AREU15003P	Teoria i metody optymalizacji (GK)				1		K2AIR_U07	15	90	0	1	T	Z		P (3)	K	Ob
5	AREU17002W	Modelowanie i identyfikacja (GK)	2					K2AIR_W05	30	90	6	2	T	Z			K	Ob
6	AREU17002L	Modelowanie i identyfikacja (GK)			2			K2AIR_U06	30	90	0	2	T	Z		P (2)	K	Ob
7	AREU00005W	Teoria sterowania (GK)	2					K2AIR_W04	30	60	6	2	T	E(w)			K	Ob
8	AREU00005C	Teoria sterowania (GK)		2				K2AIR_U04 K2AIR_U05	30	60	0	1	T	Z		P (3)	K	Ob
9	AREU00005L	Teoria sterowania (GK)			1			K2AIR_U04 K2AIR_U05	15	60	0	2	T	Z		P (2)	K	Ob
Razem			8	4	3	1	0		240	720	23	16				P(13)		

Kursy wybieralne

liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1		Język obcy A1		3				K2EKA_U02	45	60	2	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
2		Język obcy B2+		1				K2EKA_U01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	2				P(2)		

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
10	8	3	1	1	345	930	30	20,5

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Semestr 2

Kursy wybieralne

liczba punktów ECTS: 7

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
1	AREU00710S	Seminarium specjalnościowe					2	S2ARP_W09	30	60	2	1	T	Z			P(1)	S	Ob
2	AREU00709P	Projekt przejściowy					3	S2ARP_U09	45	150	5	2	T	Z			P(5)	S	Ob
Razem			0	0	0	3	2		75	210	7	3					P(6)		

Grupa kursów wybieralnych

liczba punktów ECTS: 23

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
1	AREU00703W	DCS Automatyizacja procesów ciągłych (GK)	2					S2ARP_W05	30	60	5	1	T	E(w)				S	Ob
2	AREU00703L	DCS Automatyizacja procesów ciągłych (GK)			2			S2ARP_U05	30	60	0	2	T	Z			P(2)	S	Ob
3	AREU00701W	Smart Factory (GK)	2					S2ARP_W04	30	60	5	1	T	E(w)				S	Ob
4	AREU00701P	Smart Factory (GK)				2		S2ARP_U04	30	60	0	2	T	Z			P(2)	S	Ob
5	AREU00702W	Optymalizacja planowania produkcji (GK)	2					S2ARP_W03	30	60	5	1	T	Z				S	Ob
6	AREU00702P	Optymalizacja planowania produkcji (GK)				2		S2ARP_U03	30	60	0	2	T	Z			P(2)	S	Ob
7	AREU00708W	Sieci neuronowe i systemy rozmyte (GK)	2					S2ARP_W02	30	60	4	1	T	Z				S	Ob
8	AREU00708P	Sieci neuronowe i systemy rozmyte (GK)				1		S2ARP_U02	15	30	0	1	T	Z			P(1)	S	Ob
9	AREU00707W	Systemy wizyjne w diagnostyce procesów (GK)	2					S2ARP_W01	30	60	4	1	T	Z				S	Ob
10	AREU00707P	Systemy wizyjne w diagnostyce procesów (GK)				2		S2ARP_U01	30	60	0	2	T	Z			P(1)	S	Ob
Razem			10	0	2	7	0		285	570	23	14					P(8)		

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
10	0	2	10	2	360	780	30	17

Semestr 3

Kursy obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
2	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość					1	K2AIR_K02	15	60	0	1	T	Z	O	P (2)	KO	Ob
Razem			1	0	0	0	1		30	90	3	2				P(2)		

Kursy wybieralne

liczba punktów ECTS: 18

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00711S	Seminarium dyplomowe					2	S2ARP_U10	30	90	3	1	T	Z		P(3)	S	Ob
2	AREU00712*	Praca dyplomowa							150	360	15	6	T	Z		P (12)	S	Ob
Razem			0	0	0	0	2		180	450	18	7				P(15)		

Grupa kursów wybieralnych

liczba punktów ECTS: 9

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00706W	Współpraca robotów w Przemysle 4.0 (GK)	1					S2ARP_W07	15	30	2	1	T	Z			S	Ob
2	AREU00706S	Współpraca robotów w Przemysle 4.0 (GK)					1	S2ARP_U07	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
3	AREU00705W	Roboty transportowe (GK)	1					S2ARP_W08	15	30	2	1	T	Z			S	Ob
4	AREU00705P	Roboty transportowe (GK)					1	S2ARP_U08	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
5	AREU00704W	Uczenie i widzenie maszynowe (GK)	2					S2ARP_W06	30	60	5	1	T	Z			S	Ob
6	AREU00704L	Uczenie i widzenie maszynowe (GK)					2	S2ARP_U06	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
Razem			4	0	2	1	1		120	240	9	7				P(4)		

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów²Tradycyjna – 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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
5	0	2	1	4	330	780	30	16

2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
AREU00703	1. DCS Automatykacja procesów ciągłych	2
AREU00701	2. Smart Factory	2
AREU12004	1. Metody matematyczne automatyki i robotyki	1
AREU00005	2. Teoria sterowania	1

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. Deficyt po semestrze 2 dotyczy TYLKO kursów/grup kursów niezaliczonych w semestrze 1 (wszystkie kursy/grupy kursów z semestru 2 muszą być zaliczone).

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego:

.....
Data

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

.....
Data

.....
Podpis Dziekana

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Embedded Robotics (AER) Stacjonarne II stopnia

1 Opis

<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: 1020</p>	<p>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia):</p> <p>REKRUTACJA wymagania corocznie określone przez Senat PWr. i Radę Wydziału Elektroniki</p>
<p>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów:</p> <p>Magister kwalifikacje II stopnia</p>	<p>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia</p> <p>Absolwenci studiów drugiego stopnia specjalizacji Embedded Robotics zdobywają wiedzę na temat zasad, metod oraz algorytmów inżynierii komputerowej i robotyki. Absolwenci posiadają przygotowanie do pracy w zakresie analizy, projektowania i budowy systemów sterowania i robotyki. Specjalistyczna wiedza absolwentów Embedded Robotics obejmuje metody sterowania, metody planowania ruchu i działań robotów. Specjalistyczne umiejętności tych absolwentów dotyczą projektowania robotów oraz systemów robotycznych i zrobotyzowanych, a także 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 dodatkowych kompetencji dzięki dogłębnemu poznaniu terminologii, literatury, jak również atutu w postaci napisanej w języku angielskim pracy magisterskiej.</p>

<p>1.7 <i>Możliwość kontynuacji studiów:</i></p> <p>III stopień – studia doktoranckie w pokrewnych kierunkach</p>	<p>1.8 <i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i></p> <p>Program studiów jest zgodny z Planem Rozwoju Wydziału Elektroniki przyjętym przez Radę Wydziału w dniu 22.02.2012. Plan Rozwoju Wydziału jest w pełni skorelowany z misją uczelni i strategią jej rozwoju przyjętą przez Senat Politechniki Wrocławskiej w 2011 roku. Związki te są uwidocznione przykładowo w punkcie 3 Planu Rozwoju „Misja i Wizja Wydziału” oraz w punkcie 4 Planu Rozwoju „Modele Sektorowe”, gdzie sprecyzowano Model Kształcenia i Model Studiowania jak również Model Współpracy z Otoczeniem uwzględniający potrzeby rynku pracy oraz budowania sieci wpływów.</p>
---	---

2 Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: W (wiedza) = 18, U (umiejętności) = 23, K (kompetencje) = 4, W + U + K = 45

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. 1.1) 90

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. 1.1)

nie dotyczy

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

Rynek pracy dla absolwentów studiów inżynierskich na kierunku Automatyka i Robotyka obejmuje obszar całego kraju, Regionu Dolnośląskiego i Wrocławia. Program studiowania na tym kierunku zawiera wszystkie najważniejsze potrzeby i wymagania rynku pracy dla automatyków, robotyków i specjalizowanych informatyków. Profil firm, które będą korzystać z kompetencji absolwentów tego kierunku, to przede wszystkim firmy integratorskie, usługowe i produkcyjne. W tym zakresie jest i będzie znaczące zapotrzebowanie na specjalistów z tytułem inżyniera, posiadających umiejętności integracji urządzeń i systemów automatyki, tworzenia oprogramowania dla sterowników PLC, PAC, systemów SCADA oraz systemów robotycznych, przeprowadzania uruchamiania i rozruchu systemów sterowania, lokalnego i zdalnego serwisu, nadzór nad pracującymi systemami sterowania produkcją. Również umiejętność projektowania szeroko rozumianych układów sterowania, systemów telemetrycznych i pomiarowych będzie na rynku pracy przyjęta

bardzo pozytywnie. Znacząco zwiększa się też ilość firm, które automatyzują budynki i domy inteligentne, a następnie te obiekty wymagają stałej opieki konserwatorskiej inżynierów automatyków. W Regionie Dolnośląskim prowadzi działalność znacząca ilość małych i średnich przedsiębiorstw oraz zakładów produkcyjnych, w których umiejętności inżynierskie znajdują i znajdują uznanie w okresie wielu następnych lat. O zapotrzebowaniu rynku pracy na absolwentów świadczy też umieszczenie automatyki i robotyki na liście kierunków zamawianych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BK1) 56,6 ECTS

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	2
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	2

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)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	36
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	14,5
Łączna liczba punktów ECTS	50,5

2.9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O) 10 punktów ECTS

2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS) 53 punktów ECTS

3 Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

Proces dochodzenia do uzyskania zaplanowanych efektów uczenia się jest wieloetapowy i wieloaspektowy:

- Na etapie rekrutacji dąży się do przyjmowania tylko studentów z wysokim współczynnikiem rekrutacyjnym, tzn. dobrze przygotowanych w szkołach średnich do podjęcia studiów wyższych.
- W czasie pierwszego roku studiów program nauczania przewiduje zdobycie rzetelnej wiedzy podstawowej (matematyka, fizyka, informatyka), co ułatwi osiągnięcie efektów nauczania w kolejnych latach.
- Kursy podstawowe i kursy pomocnicze są łączone w grupy kursów (ćwiczenia rachunkowe, laboratoryjne, projektowe), które pozwalają zweryfikować wiedzę studentów w zastosowaniach praktycznych.
- Dzięki dobremu wyposażeniu bibliotek oraz udostępnianiu studentom materiałów dydaktycznych przez prowadzących , istnieje możliwość wcześniejszego i systematycznego przygotowywania się do zajęć dydaktycznych.
- Wysoki poziom techniczny wyposażenia sal wykładowych oraz laboratoriów, ułatwia przyswajanie przez studentów wiedzy i umiejętności.

- Proces osiągnięcia efektów uczenia się podlega ciągłej weryfikacji pozyskanej wiedzy i umiejętności na kursach pomocniczych, seminariach, kolokwiach, egzaminach (w tym na egzaminie dyplomowym).

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 (min. 5 pkt. ECTS):

liczba punktów ECTS: 5

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupe kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	FLEA00002S	Social Comm.					1	K2AIR_K01	15	30	2	1	T	Z	O		KO	Ob
2	ZMZO00387W	Entrepreneurship	1					K1EKA_W03	15	30	3	1	T	Z	O		PD	Ob
3	ZMZO00387S	Entrepreneurship					1	K1EKA_K02	15	60	0	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
Razem			1	0	0	0	2		45	120	5	3				P(1)		

Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
1	0	0	0	2	45	120	5	3

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1. Blok Matematyka liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
1	AREA00006W	Applied Logic (GK)	1					K2AIR.W01	15	30	3	3	T	Z			S	Ob.	
2	AREA00006C	Applied Logic (GK)		1				K2AIR.W01	15	30	0	0	T	Z			P(1)	S	Ob.
Razem			1	1	0	0	0		30	60	3	3					P(1)		

4.1.2.2. Blok Fizyka liczba punktów ECTS: 1

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
1	FZP004901W	Fizyka	1					K2AIR.W02	15	30	1	0,5	T	Z	O		PD	Ob	
Razem			1	0	0	0	0		15	30	1	0,5					P(0)		

Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
2	1	0	0	0	45	90	4	3,5

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.1.3 Lista bloków kierunkowych

4.1.3.1. Blok Przedmioty obowiązkowe kierunkowe

liczba punktów ECTS: 16

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
			1	AREA00005W	Control Theory (GK)	2						K2AIR.W04			30	60	6	2	T
2	AREA00005C	Control Theory (GK)		1				K2AIR.U04	15	60	0	1	T	Z			P(2)	K	Ob
3	AREA00005L	Control Theory (GK)			2			K2AIR.U04	30	60	0	2	T	Z			P(2)	K	Ob
4	AREA15004W	Modeling and Identification (GK)	2					K2AIR.W05	30	90	5	1	T	Z			S	Ob	
5	AREA15004L	Modeling and Identification (GK)			2			K2AIR.U06	30	90	0	2	T	Z			P(2)	S	Ob
6	AREA17002W	Mathematical Methods of Automation and Robotics (GK)	2					K2AIR.W07, K2AIR.W09	30	80	6	2	T	Z			K	Ob.	
7	AREA17002C	Mathematical Methods of Automation and Robotics (GK)		2				K2AIR.U08, K2AIR.U09	30	100		2	T	Z			P(3)	K	Ob
Razem			6	3	4	0	0		195	540	17	12				P(9)			

Razem (dla bloków kierunkowych):

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
6	3	4	0	0	195	540	17	12

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2 Lista bloków wybieralnych

4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

4.2.1.1. Blok Języki obce (min. 3 pkt ECTS): liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1		Foreign language B2+		1				K2EKA_U01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
2		Foreign language (or Polish) A1		3				K2EKA_U02	45	60	2	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	2				P(2)		

Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
0	4	0	0	0	60	90	3	2

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

4.2.3 Lista bloków kierunkowych

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

4.2.4 Lista bloków specjalnościowych

4.2.4.1. Blok Przedmioty specjalnościowe (min. 59 pkt ECTS):

liczba punktów ECTS: 59

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupe kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
			1	AREA00116W	Embedded Systems (GK)	2						K2AIR.W09			30	60	3	1
2	AREA00116L	Embedded Systems (GK)			2			K2AIR.U09	30	90	0	1	T	Z		P (1,5)	S	Ob
3	AREA00117W	Sensors and Actuators (GK)	1					K2AIR.W09 K2AIR.W02	15	15	1	1	T	E(w)			S	Ob
4	AREA00117L	Sensors and Actuators (GK)			1			K2AIR.U09	15	30	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
5	AREA00103W	Robotic Programming Environments (GK)	1					S2AER.W02	15	30	4	0,5					S	Ob.
6	AREA00103L	Robotic Programming Environments (GK)			2			S2AER.U02	30	60	0	1,5				P(1,5)	S	Ob.
7	AREA00104W	Control Theory for Embedded Systems (GK)	2					S2AER.W02	30	60	5	1	T	Z			S	Ob.
8	AREA00104C	Control Theory for Embedded Systems (GK)		1				S2AER.U02, S2AER.U03	15	45	0	1	T	Z		P(1,5)	S	Ob.
9	AREA00104L	Control Theory for Embedded Systems (GK)			1			S2AER.U02, S2AER.U03	15	45	0	1	T	Z		P(1,5)	S	Ob.
10	AREA17105W	Event-based control (GK)	2					S2ARE.W06	30	60	5	1	T	Z			S	Ob
11	AREA17105P	Event-based control (GK)				2		S2ARE.U06	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
12	AREA00106W	Artificial Intelligence and Machine Learning (GK)	2					S2AER.W06	30	60	5	2	T	Z			S	Ob.
13	AREA00106P	Artificial Intelligence and Machine Learning (GK)				2		S2AER.U06	30	60	0	3	T	Z		P(3)	S	Ob.
14	AREA17107L	Intermediate Project			2			S2AER.U09	30	60	3	1,5	T	Z		P(1,5)	S	Ob.
15	AREA00118W	Theory and Methods of Optimization (GK)	1					S2ARE.W06	15	45	3	1	T	Z			S	Ob
16	AREA00118C	Theory and Methods of Optimization (GK)		1				S2ARE.U07	15	30	0	1	T	Z		P (1)	S	Ob
17	AREA00108S	Specialization Seminar					2	S2ARE.U12	30	60	2	1	T	Z		P (2)	S	Ob
18	AREA00119W	Mobile Robotics (GK)	1					S2ARE.W04	15	30	3	1	T	Z			S	Ob
19	AREA00119L	Mobile Robotics (GK)			2			S2ARE.U04	30	60	0	2	T	Z		P (2)	S	Ob
20	AREA17113W	Task and Motion Planning (GK)	2					S2AER.W07	30	60	3	1	T	Z			S	Ob
21	AREA17113S	Task and Motion Planning (GK)					1	S2AER.U06	15	30	0	0,1	T	Z		P (1)	S	Ob
22	AREA00120W	Social Robots (GK)	1					S2AER.W07	15	45	4	0,5	T	Z			S	Ob.
23	AREA00120L	Social Robots (GK)			1			S2AER.U06	15	17	0	1,5	T	Z		P(2)	S	Ob.
24	AREA15110*	Master Thesis							150	360	12	6	T	Z		P (12)	S	Ob
Razem			15	2	11	4	3		675	1472	53	34,6				P (34,5)		

Razem dla bloków specjalnościowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
15	2	11	4	3	675	1472	53	34,6

4.3 Blok praktyk

nie dotyczy

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

Typ pracy dyplomowej : magisterska		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	15 P(10)	AREA15110
Charakter pracy dyplomowej : naukowo-badawczy		
Liczba punktów ECTS BK ¹	7	

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

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

6 Zakres egzaminu dyplomowego

załącznik nr 2

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

Brak wymagań

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 4 do ZW 13/2019

Załącznik nr 3 do Programu studiów

WYDZIAŁ: ELEKTRONIKI

KIERUNEK STUDIÓW: AUTOMATYKA I ROBOTYKA

POZIOM KSZTAŁCENIA: II stopień, studia magisterskie

FORMA STUDIÓW: stacjonarna

PROFIL: ogólnoakademicki

SPECJALNOŚĆ: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: angielski

Uchwała Rady Wydziału (dla programu studiów uchwalanego do 30.09.2019) / Uchwała Senatu PWr nr z dnia (dla programu studiów uchwalanego po 30.09.2019) *

Uchwała Rady Wydziału z dnia r.

Obowiązuje od 1 października 2019 r.

*niepotrzebne skreślić

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

Semestr 1

Kursy obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	FLEA00002S	Social Communication					1	K2AIR_K01	15	30	2	1	T	Z	O		KO	Ob
2	FZP004901W	Physics	1					K2AIR_W02	15	30	1	0,5	T	Z	O		PD	Ob
Razem			1	0	0	0	1		30	60	3	1,5					P(0)	

Grupa kursów obowiązkowych

liczba punktów ECTS: 24

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREA00006W	Applied Logic (GK)	1					K2AIR_W01	15	30	3	3	T	Z			K	Ob.
2	AREA00006C	Applied Logic (GK)		1				K2AIR_W01	15	30	0	0	T	Z		P(1)	K	Ob.
3	AREA00116W	Embedded Systems (GK)	2					K2AIR_W09	30	60	5	1	T	Z			S	Ob
4	AREA00116L	Embedded Systems (GK)			2			K2AIR_U09	30	90	0	1	T	Z		P(1,5)	S	Ob
5	AREA17002W	Mathematical Methods of Automation and Robotics (GK)	2					K2AIR_W07, K2AIR_W09	30	80	5	2	T	E(w)			K	Ob.
6	AREA17002C	Mathematical Methods of Automation and Robotics (GK)		2				K2AIR_U08, K2AIR_U09	30	100		2	T	Z		P(3)	K	Ob
7	AREA00106W	Artificial Intelligence and Machine Learning (GK)	2					S2AER_W06	30	60	5	2	T	Z			S	Ob.
8	AREA00106P	Artificial Intelligence and Machine Learning (GK)				2		S2AER_U06	30	60	0	3	T	Z		P(3)	S	Ob.
9	AREA00005W	Control Theory (GK)	2					K2AIR_W04	30	60	6	2	T	E(w)			K	Ob
10	AREA00005C	Control Theory (GK)		1				K2AIR_U04	15	60	0	1	T	Z		P(2)	K	Ob
11	AREA00005L	Control Theory (GK)			2			K2AIR_U04	30	60	0	2	T	Z		P(2)	K	Ob
Razem			9	4	4	2	0		285	740	24	19					P(12,5)	

Kursy wybieralne (minimum 30 godzin w semestrze)

liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1		Foreign language (or Polish) A1		3				K2EKA_U02	45	60	2	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
2		Foreign language B2+		1				K2EKA_U01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
Razem			0	4	0	0	0		60	90	3	2					P(2)	

Razem w semestrze _____

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
10	8	4	2	1	375	890	30	22,5

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Semestr 2

Kursy wybieralne - Embedded Robotics (AER)

liczba punktów ECTS: 5

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
1	AREA00108S	Specialization Seminar					2	S2ARE.U12	30	60	2	1	T	Z			P (2)	S	Ob
2	AREA17107L	Intermediate Project					2	S2AER.U09	30	60	3	1,5	T	Z			P(1,5)	S	Ob.
Razem			0	0	0	2	2		60	120	5	2,5					P(3,5)		

Grupa kursów wybieralnych - Embedded Robotics (AER)

liczba punktów ECTS: 25

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólno-uczelniane ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
1	AREA00118W	Theory and Methods of Optimization (GK)	1					S2ARE.W06	15	45	3	1	T	Z				K	Ob
2	AREA00118C	Theory and Methods of Optimization (GK)		1				S2ARE.U07	15	30	0	1	T	Z			P (1)	K	Ob
3	AREA15004W	Modeling and Identification (GK)	2					K2AIR.W05	30	90	5	1	T	Z				K	Ob
4	AREA15004L	Modeling and Identification (GK)				2		K2AIR.U06	30	90	0	2	T	Z			P (2)	K	Ob
5	AREA17105W	Event-based control (GK)	2					S2ARE.W06	30	60	5	1	T	E(w)				S	Ob
6	AREA17105P	Event-based control (GK)					2	S2ARE.U06	30	60	0	2	T	Z			P(2)	S	Ob
7	AREA00104W	Control Theory for Embedded Systems (GK)	2					S2AER.W02	30	60	3	1	T	E(w)				S	Ob.
8	AREA00104C	Control Theory for Embedded Systems (GK)		1				S2AER.U02, S2AER.U03	15	45	0	1	T	Z			P(1,5)	S	Ob.
9	AREA00104L	Control Theory for Embedded Systems (GK)				1		S2AER.U02, S2AER.U03	15	45	0	1	T	Z			P(1,5)	S	Ob.
10	AREA00103W	Robotic Programming Environments (GK)	1					S2AER.W02	15	30	4	0,5						S	Ob.
11	AREA00103L	Robotic Programming Environments (GK)				2		S2AER.U02	30	60	0	1,5					P(1,5)	S	Ob.
12	AREA00117W	Sensors and Actuators (GK)	1					K2AIR.W09 K2AIR.W02	15	15	3	1	T	Z				S	Ob
13	AREA00117L	Sensors and Actuators (GK)				1		K2AIR.U09	15	30	0	2	T	Z			P(2)	S	Ob
14	AREA00122W	Mobile Robotics 1 (GK)	1					S2ARE.W04	15	30	2	1	T	Z				S	Ob
15	AREA00122L	Mobile Robotics 1 (GK)				1		S2ARE.U04	15	30	0	1	T	Z			P (1)	S	Ob
Razem			10	2	7	2	0		315	720	25	19					P(12,5)		

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
10	2	7	4	2	375	840	30	20,5

Semestr 3

Kursy obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 3

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	ZMZO00387W	Entrepreneurship	1					K1EKA_W03	15	30	3	1	T	Z	O		PD	Ob
2	ZMZO00387S	Entrepreneurship					1	K1EKA_K02	15	60	0	1	T	Z	O	P(1)	PD	Ob
Razem			1	0	0	0	1		30	90	3	2			P(1)			

Kursy wybieralne - Embedded Robotics (AER)

liczba punktów ECTS: 18

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREA00109S	Diploma seminar					2	S2ARE_U13 S2ARE_U14	30	90	3	1,5	T	Z		P(3)	S	Ob
2	AREA15110*	Master Thesis							150	360	15	6	T	Z		P(12)	S	Ob
Razem			0	0	0	0	2		180	450	18	7,5			P(15)			

Grupa kursów wybieralnych - Embedded Robotics (AER)

liczba punktów ECTS: 9

Lp	Kod kursu /grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	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 BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o char. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREA00120W	Social Robots (GK)	1					S2AER_W07	15	45	3	0,5	T	Z			S	Ob.
2	AREA00120L	Social Robots (GK)			1			S2AER_U06	15	30	0	1,5	T	Z		P(2)	S	Ob.
3	AREA17113W	Task and Motion Planning (GK)	2					S2AER_W07	30	60	3	1	T	Z			S	Ob
4	AREA17113S	Task and Motion Planning (GK)					1	S2AER_U06	15	30	0	0,1	T	Z		P(1)	S	Ob
5	AREA00124W	Advanced Robot Control (GK)	1					S2ARE_W05	15	30	2	1	T	Z			S	Ob
6	AREA00124L	Advanced Robot Control (GK)			1			S2ARE_U05	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
7	AREA00123L	Mobile Robotics 2 (GK)			1			S2ARE_U04	15	30	1	1	T	Z		P(1)	S	Ob
Razem			4	0	3	0	1		120	255	9	6,1			P(5)			

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów²Tradycyjna – 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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS zajęć BK ¹
w	ć	l	p	s				
5	0	3	0	4	330	795	30	15,6

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

¹BK –liczba punktów ECTS przypisanych godzinom zajęć wymagających bezpośredniego kontaktu nauczycieli i studentów

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 Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

⁶KO - kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

⁷W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
AREA00104	1. Control Theory for Embedded Systems	2
AREA17105	2. Event-based control	2
AREA17002	1. Mathematical Methods of Automation and Robotics	1
AREA00005	2. Control Theory	1

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. Deficyt po semestrze 2 dotyczy **TYLKO** kursów/grup kursów niezaliczonych w semestrze 1 (wszystkie kursy/grupy kursów z semestru 2 muszą być zaliczone).

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego:

.....
Data

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

.....
Data

.....
Podpis Dziekana

Karty przedmiotów kierunkowych i specjalnościowych

Kierunek Automatyka i Robotyka Studia Stacjonarne II stopnia

obowiązujące studentów rozpoczynających studia

w roku akademickim 2019/2020

Spis treści

1	KURSY KIERUNKOWE	5
1.1	AREU00005 Teoria sterowania	6
1.2	AREU17002 Modelowanie i identyfikacja	11
1.3	AREU15003 Teoria i metody optymalizacji	15
1.4	AREU12004 Metody matematyczne automatyki i robotyki	19
2	Kursy specjalnościowe Komputerowe sieci sterowania (ARK)	24
2.1	AREU00425 Internet rzeczy	25
2.2	AREU12418 Ekonomia dla inżynierów	29
2.3	AREU00420 Projektowanie systemów sterowania	33
2.4	AREU00402 Komputerowe systemy sterowania	37
2.5	AREU00421 Optymalizacja dyskretnych procesów produkcyjnych	42
2.6	AREU00405 Laboratorium konstrukcji urządzeń automatyki	46
2.7	AREU00406 Projekt przejściowy	50
2.8	ARES12406 Algorytmy ewolucyjne	55
2.9	AREU00422 Rozproszone systemy automatyki	59
2.10	AREU00410 Obliczenia neuronowe	63
2.11	AREU12407 Seminarium specjalnościowe	66
2.12	AREU00411 Seminarium dyplomowe	69
3	Kursy specjalnościowe Robotyka (ARR)	72
3.1	AREU00113 Projekt specjalnościowy 2	73
3.2	AREU00120 Systemy sterowania robotów	76
3.3	AREU00102 Sterowanie adaptacyjne i odporne	79
3.4	AREU00103 Systemy zdarzeniowe	85
3.5	AREU00121 Metody sztucznej inteligencji	89
3.6	AREU00118 Rozproszone systemy sterowania	93
3.7	AREU00119 Algorytmy robotyki mobilnej	96
3.8	AREU00122 Uczenie maszynowe	100
3.9	AREU00115 Roboty społeczne	103
3.10	AREU00123 Planowanie ruchu robotów	107
3.11	AREU00112 Metody rozpoznawania sceny	111
3.12	AREU12106 Seminarium specjalnościowe	114
3.13	AREU00110 Seminarium dyplomowe	117
4	Kursy specjalnościowe Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)	120
4.1	AREU17313 Wykład monograficzny	121
4.2	AREU00307 Sterowanie produkcją	124
4.3	AREU00316 Elastyczne systemy montażowe	127
4.4	AREU00317 Diagnostyka procesów	131
4.5	AREU00302 Oprogramowanie systemów zarządzania	135

4.6	AREU00318 Sieci neuronowe i systemy rozmyte	139
4.7	AREU00320 Projekt przejściowy	143
4.8	AREU00303 Metody probabilistyczne w zarządzaniu	146
4.9	AREU17308 Sztuczna inteligencja i systemy ewolucyjne	150
4.10	AREU00309 Komputerowe wspomaganie obliczeń i prac inżynierskich	154
4.11	AREU12306 Seminarium specjalnościowe	157
4.12	AREU00310 Seminarium dyplomowe	160
5	Kursy specjalnościowe Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)	163
5.1	AREU00613 Projekt przejściowy	164
5.2	AREU00614 Programowanie systemów mobilnych	168
5.3	AREU00608 Sieci przemysłowe	173
5.4	AREU00607 Sterowanie produkcją, magazynowaniem i transportem	177
5.5	AREU17602 Algorytmy wspomagania decyzji	182
5.6	AREU00615 Diagnostyka procesów przemysłowych	186
5.7	AREU00616 Rozproszone i obiektowe bazy danych	190
5.8	AREU00617 Zarządzanie zasobami w systemach informatycznych i przemysłowych	194
5.9	AREU00618 Algorytmy ewolucyjne i rozmyte	198
5.10	AREU12606 Seminarium specjalnościowe	202
5.11	AREU00612 Seminarium dyplomowe	205
6	Kursy specjalnościowe Systemy informatyczne w automatyce (ASI)	208
6.1	AREU15213 Diagnostyka systemów	209
6.2	AREU00214 Metody zarządzania systemami i sieciami komputerowymi	212
6.3	AREU00215 Algorytmy ewolucyjne -teoria i praktyka	216
6.4	AREU00202 Systemy i sieci kolejkowe	220
6.5	AREU00203 Złożone systemy sterowania	224
6.6	AREU00204 Symulacja systemów dynamicznych	227
6.7	AREU00216 Projekt przejściowy	231
6.8	AREU17207 Planowanie działań i ruchu robotów	234
6.9	AREU00208 Wspomaganie decyzji i obliczenia neuronowe	237
6.10	AREU12206 Seminarium specjalnościowe	241
6.11	AREU00209 Seminarium dyplomowe	244
7	Kursy specjalnościowe Przemysł 4.0 (ARP)	247
7.1	AREU00709 Projekt przejściowy	248
7.2	AREU00707 Systemy wizyjne w diagnostyce procesów	251
7.3	AREU00708 Sieci neuronowe i systemy rozmyte	255
7.4	AREU00702 Optymalizacja planowania produkcji	259
7.5	AREU00704 Uczenie i widzenie maszynowe	263
7.6	AREU00703 DCS Automatykacja procesów ciągłych	267
7.7	AREU00701 Smart Factory	271
7.8	AREU00705 Roboty transportowe	275

7.9 AREU00706 Współpraca robotów w Przemysle 4.0	278
7.10 AREU00710 Seminarium specjalnościowe	281
7.11 AREU00711 Seminarium dyplomowe	284

1 KURSY KIERUNKOWE

KURSY KIERUNKOWE

1.1 AREU00005 Teoria sterowania

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Teoria sterowania
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Control theory
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Przedmiot kierunkowy
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: Obowiązkowy
Kod przedmiotu: AREU00005
Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	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)	X				
Liczba punktów ECTS	6	0	0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2	1	2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu modelowania układów sterowania w przestrzeni stanu.
- C2 Nabycie umiejętności oceny przebiegów procesów sterowania w przestrzeni stanu.
- C3 Nabycie wiedzy z zakresu kryteriów sterowalności i obserwowalności układów sterowania.
- C4 Nabycie umiejętności projektowania obserwatorów stanu.
- C5 Nabycie wiedzy z zakresu metod badania stabilności nieliniowych układów sterowania.
- C6 Nabycie umiejętności projektowania stabilnych układów sterowania ze sprzężeniem zwrotnym.
- C7 Nabycie wiedzy z zakresu metod sterowania optymalnego procesami dynamicznymi.
- C8 Nabycie umiejętności posługiwania się efektywnymi algorytmami sterowania optymalnego z wykorzystaniem zaawansowanych procedur numerycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – zna zasady modelowania procesów sterowania w przestrzeni stanu
- PEK_W02 – zna metody oceny przebiegów procesów sterowania w przestrzeni stanu
- PEK_W03 – zna kryteria sterowalności i obserwowalności liniowych układów sterowania
- PEK_W04 – zna metody syntezy tożsamościowych i zredukowanych obserwatorów stanu
- PEK_W05 – ma wiedzę z zakresu metod badania stabilności nieliniowych układów sterowania
- PEK_W06 – zna metody syntezy układów sterowania o zadanych własnościach dynamicznych
- PEK_W07 – zna metody sterowania optymalnego nieliniowymi układami sterowania
- PEK_W08 – zna metody syntezy optymalnego regulatora stanu
- PEK_W09 – ma wiedzę z zakresu modelowania i optymalizacji złożonych układów sterowania

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi projektować stabilne układy sterowania ze sprzężeniem zwrotnym
- PEK_U02 - potrafi projektować tożsamościowy i zredukowany obserwator stanu układów sterowania
- PEK_U03 – potrafi syntezować optymalne regulatory stanu
- PEK_U04 – potrafi stosować metody symulacji komputerowej do oceny przebiegów w układach sterowania
- PEK_U05– potrafi stosować algorytmy optymalizacji lokalnej i globalnej do zadań sterowania optymalnego procesami dynamicznymi
- PEK_U06 – potrafi definiować modele złożonych układów sterowania i projektować algorytmy sterowania nimi

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Opisy matematyczne układów sterowania w przestrzeni stanu. Układy z czasem ciągłym i dyskretnym. Deskryptorowe modele układów sterowania.	2
Wy - 2,3	Kryteria sterowalności i obserwowalności liniowych układów sterowania w postaci bazowej i diagonalnej. Badanie struktury liniowych układów sterowania. Rozkład Kalmana.	4
Wy4	Bezpośrednia metoda Lapunowa badania stabilności nieliniowych układów sterowania. Stabilizowalność układów sterowania.	2

Wy5	Pośrednia metoda Lapunowa badania stabilności nieliniowych układów sterowania. Równanie Lapunowa.	2
Wy6	Synteza układów sterowania o zadanych własnościach dynamicznych. Przesuwanie położenia wartości własnych macierzy stanu.	2
Wy7	Obserwatory stanu w warunkach deterministycznych i stochastycznych.	2
Wy8	Modele niepewności układów dynamicznych i sterowanie adaptacyjne.	2
Wy9	Zasada optymalności Bellmana. Synteza zamkniętego układu sterowania optymalnego metodą programowania dynamicznego.	2
Wy10	Zasada maksimum Pontriagina. Układ równań kanonicznych z mieszanymi warunkami dwugranicznymi.	2
Wy11	Synteza optymalnego regulatora stanu. Równanie Riccatiego.	2
Wy12	Zastosowanie algorytmów sekwencyjnego programowania kwadratowego do rozwiązywania problemów sterowania optymalnego z ograniczeniami.	2
W - y13,14	Modelowanie układów sterowania o parametrach rozłożonych.	4
Wy15	Modelowanie złożonych układów sterowania. Sterowanie wielopoziomowe. Metoda dekompozycji parametrycznej.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Przykłady opisów układów sterowania w przestrzeni stanu Cz I	2
Ćw2	Przykłady opisów układów sterowania w przestrzeni stanu Cz II	2
Ćw3	Badanie sterowalności i obserwowalności liniowych układów sterowania. Cz I	2
Ćw4	Badanie sterowalności i obserwowalności liniowych układów sterowania. Cz II	2
Ćw5	Badanie stabilności nieliniowych układów sterowania w układzie otwartym i zamkniętym cz I	2
Ćw6	Badanie stabilności nieliniowych układów sterowania w układzie otwartym i zamkniętym cz II	2
Ćw7	Przykłady syntezy układów sterowania o zadanych własnościach dynamicznych cz I	2
Ćw8	Przykłady syntezy układów sterowania o zadanych własnościach dynamicznych cz II	2
Ćw 9	Przykłady syntezy obserwatorów stanu układów sterowania. Cz I	2
Ćw 10	Przykłady syntezy obserwatorów stanu układów sterowania. Cz II	2
Ćw 11	Przykłady syntezy optymalnego regulatora stanu. Cz I	2
Ćw 12	Przykłady syntezy optymalnego regulatora stanu. Cz II	2
Ćw 13	Przykłady wyznaczania sterowań optymalnych dla nieliniowych układów sterowania o parametrach skupionych i rozłożonych. Cz I	3
Ćw 14	Przykłady wyznaczania sterowań optymalnych dla nieliniowych układów sterowania o parametrach skupionych i rozłożonych. Cz II	3
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.	1

La2	Modelowanie układów sterowania w przestrzeni stanu. Statyka i dynamika procesów sterowania.	2
La3	Synteza tożsamościowych i zredukowanych obserwatorów stanu.	2
La3	Wyznaczanie obszaru stabilności lokalnej nieliniowych układów sterowania metodą symulacji komputerowej.	2
La4	Wyznaczanie czasowo optymalnego sterowania stabilizującego dla oscylatora bez tłumienia i z tłumieniem.	2
La5	Zastosowanie metody gradientu różnicowego do optymalizacji cyklicznych procesów sterowania.	2
La6	Zastosowanie metody symulacyjnego wyżarzania do wspinaczkowej optymalizacji nieliniowych procesów sterowania.	2
La7	Zastosowanie metody przesuwanej funkcji kary do optymalizacji nieliniowych procesów sterowania z ograniczeniami równościowymi i nierównościowymi.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora.
 N2 Ćwiczenia laboratoryjne.
 N3 Konsultacje.
 N4 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych.
 N5 Praca własna – samodzielne doksztalcanie się i przygotowanie do kolokwium.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U05	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, pisemne sprawdziany
F2	PEK_W01 - PEK_W09 PEK_K01 - PEK_K02	Egzamin pisemno - ustny

$P=0.4 \cdot F1 + 0.6 \cdot F2$. Konieczne jest uzyskanie oceny pozytywnej z każdej formy zajęć realizowanych w ramach przedmiotu. Wzór na uzyskanie oceny z przedmiotu jest średnią ważoną ujmującą oceny ze wszystkich form realizowanych w ramach przedmiotu.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Lopatka R., Podstawy teorii sterowania, WNT, Warszawa, 2005
2. Kaczorek T., Teoria sterowania i systemów, PWN, Warszawa 1996
3. Kaczorek T., Teoria sterowania, PWN, Warszawa, t.1,1977, t.2,1981
4. Górecki H., Optymalizacja systemów dynamicznych, PWN, Warszawa, 1993
5. Zabczyk J., Zarys matematycznej teorii sterowania, PWN, 1991
6. Findeisen W., Szymanowski J., Wierzbicki A., Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji, PWN, 1980
7. Pełczewski W., Teoria sterowania, WNT, Warszawa, 1980
8. Douglas J.M., Dynamika i sterowanie procesów, t.1 i 2, WNT, Warszawa, 1976.
9. Pułaczewski J., Szacka K., Manitiusz A., Zasady automatyki, WNT, Warszawa, 1974
10. Kaczorek T., Teoria układów regulacji automatycznej, WNT, 1974
11. Ogata K., Metody przestrzeni stanów w teorii sterowania, WNT, Warszawa, 1974
12. Luenberger D.G., Teoria optymalizacji, PWN, Warszawa, 1974
13. Strona internetowa:
14. <http://krystyn.styczen.staff.iiar.pwr.wroc.pl/>
15. <http://staff.iiar.pwr.wroc.pl/krystyn.styczen/>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Betts J.T., Practical Methods for Optimal Control and Estimation Using Nonlinear Programming, SIAM, Philadelphia, 2010
2. Speyer J.L., Jacobson D.H., Primer on Optimal Control Theory, SIAM, Philadelphia, 2010.
3. Biegler L.T., Nonlinear Programming, SIAM, Philadelphia, 2010
4. Åström K.J., Murray R.M., Feedback Systems, Princeton University Press, 2008
5. Vinter R., Optimal Control, Birkhauser, Boston, 2000
6. Fattorini H.O., Infinite Dimensional Optimization and Control Theory, Cambridge University Press, Cambridge, 1999
7. Nijmeijer H., van der Shaft A., Nonlinear Dynamical Control Systems, Springer - Verlag, New York, 1990
8. Czasopisma:
9. Automatica
10. IEEE Transactions on Automatic Control

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

Prof. Ewaryst Rafajłowicz

1.2 AREU17002 Modelowanie i identyfikacja

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Modelowanie i identyfikacja
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Modeling and identification
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Przedmiot kierunkowy
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: Obowiązkowy
Kod przedmiotu: AREU17002
Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		90		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2		2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu metod generacji liczb pseudolosowych.
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu podstaw teorii estymacji oraz kryteriów oceny jakości estymatorów.
- C3 Poznanie parametrycznych i nieparametrycznych metod estymacji funkcji gęstości prawdopodobieństwa i funkcji regresji
- C4 Poznanie metod identyfikacji liniowych obiektów dynamicznych w warunkach losowych.
- C5 Poznanie metody najmniejszych kwadratów, jej własności, zakresu stosowalności oraz odpowiednich procedur numerycznych.
- C6 Poznanie metody zmiennych instrumentalnych i metod generacji instrumentów.
- C7 Poznanie wybranych metod identyfikacji systemów blokowych Hammersteina i Wienera
- C8 Poznanie funkcji pakietu 'System Identification Toolbox' programu Matlab.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – zna metody komputerowego modelowania środowiska losowego
- PEK_W02 – zna parametryczne i nieparametryczne algorytmy syntezy modeli systemów liniowych i nieliniowych na podstawie niepewnych danych
- PEK_W03 – zna realizacje komputerowe typowych metod identyfikacji systemów
- PEK_W04 – zna metody generacji liczb pseudolosowych
- PEK_W05 – zna wybrane metody identyfikacji systemów blokowo - zorientowanych Hammersteina i Wienera

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi wykorzystywać dane pomiarowe do budowy i testowania modeli systemów liniowych i nieliniowych przy różnej wiedzy wstępnej.
- PEK_U02 – potrafi prognozować procesy czasowe na podstawie danych historycznych.
- PEK_U03 – umie dobrać odpowiedni model do danych.
- PEK_U04 – umie prowadzić badania eksperymentalne i korzystać z dedykowanego oprogramowania.

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Generacja liczb losowych metodą odwracania dystrybuanty	2
Wy2	Generacja liczb losowych metodą odrzucania	2
Wy3	Podstawy estymacji, metody oceny estymatora, twierdzenia graniczne, typy zbieżności probabilistycznej. Metody parametryczne i nieparametryczne.	2
Wy4	Nieparametryczna estymacja dystrybuanty	2
Wy5	Nieparametryczna estymacja funkcji gęstości prawdopodobieństwa	2
Wy6	Estymacja funkcji regresji – metoda jądrowa.	2
Wy7	Estymacja funkcji regresji – metoda ortogonalna.	2
Wy8	Identyfikacja liniowych obiektów dynamicznych. Metoda najmniejszych kwadratów - synteza.	2
Wy9	Metoda najmniejszych kwadratów – własności.	2

Wy10	Metoda najmniejszych kwadratów –wersja rekurencyjna.	2
Wy11	Przejsie procesu losowego przez obiekt dynamiczny. Analiza korelacyjna procesów. Wybielanie. Estymator Gaussa - Markova.	2
Wy12	Metoda zmiennych instrumentalnych.	2
Wy13	Procedury obliczeniowe najmniejszych kwadratów, rozkład spektralny, LU oraz SVD	2
Wy14	Systemy Hammersteina i Wienera	2
Wy15	Podsumowanie, repetytorium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Generacja liczb losowych – metoda odwracania dystrybuanty	2
La2	Generacja liczb losowych – metoda odrzucania	2
La3	Podstawy estymacji, metody oceny estymatora, twierdzenia graniczne, średnia i mediana z próby i ich własności	2
La4	Nieparametryczna estymacja dystrybuanty	2
La5	Nieparametryczna estymacja funkcji gęstości prawdopodobieństwa	2
La6	Estymacja funkcji regresji. Metoda jądrowa	2
La7	Estymacja funkcji regresji. Metoda ortogonalna	2
La8	Identyfikacja liniowych obiektów dynamicznych. Metoda najmniejszych kwadratów	2
La9	Metoda najmniejszych kwadratów – wersja rekurencyjna	2
La10	Analiza korelacyjna procesów losowych, wybielanie. Estymator Gaussa - Markova	2
La11	Metoda zmiennych instrumentalnych	2
La12	Procedury obliczeniowe, rozkład spektralny, LU oraz SVD	2
La13	Systemy Hammersteina	2
La14	Systemy Wienera	2
La15	Podsumowanie, zaliczenia	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem rzutnika
N2 Ćwiczenia laboratoryjne
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, opracowywanie wyników, sprawozdania
N5 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U04	Sprawdziany pisemne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, pisemne sprawozdania z ćwiczeń,
F2	PEK_W01 - PEK_W05	Kolokwium zaliczeniowe
P = 0,5*F2 + 0,5 *F1, przy warunku koniecznym F1,F2>2.0		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gajek, Kaluszka — "Wnioskowanie statystyczne dla studentów", WNT, Warszawa 2. Greblicki, Pawlak – „Nonlinear system identification”, Cambridge 2008. 3. Kiełbasiński, Schwetlick — "Numeryczna algebra liniowa — wprowadzenie do obliczeń zautomatyzowanych" 4. Kincaid, Cheney — "Analiza numeryczna", WNT Warszawa, 2006. 5. Ljung "System Identification - Theory For the User" 6. Nahorski, Mańczak — "Komputerowa identyfikacja obiektów dynamicznych" 7. Söderström, Stoica — "Identyfikacja systemów" 8. Niederlinski — "Systemy komputerowe automatyki przemysłowej" 9. publikacje pracowników Pracowni Sterowania i Optymalizacji na stronie internetowej http://diuna.ict.pwr.wroc.pl <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Magiera — "Modele i metody statystyki matematycznej", wyd. GiS, Wrocław, 2002. 2. Stanisław — "Przystępny kurs statystyki w oparciu o pakiet STATISTICA" 3. Klonecki — "Statystyka matematyczna dla inżynierów" 4. Kryszczyński, Włodarski — "Statystyka matematyczna" 5. Jakubowski, Stencel — "Wstęp do teorii prawdopodobieństwa", wyd. Script, Warszawa, 2004. 6. Trybuła — "Statystyka matematyczna z elementami teorii decyzji", Ofic. Wyd. PWr., 2002. 7. Fisz — "Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna" 8. Feller — "Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa" 9. Chow, Teicher — "Probability theory" 10. Strang — "Introduction to linear algebra" 11. Hannan, Deistler — "The statistical theory of linear systems" 12. Greblicki — "Podstawy automatyki" 13. Łysakowska, Mzyk — "Komputerowa symulacja układów automatycznej regulacji w środowisku Matlab/Simulink"

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
prof. dr hab. inż. Zygmunt Hasiewicz, 71 320 25 49, zygmunt.hasiewicz@pwr.edu.pl

1.3 AREU15003 Teoria i metody optymalizacji

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Teoria i metody optymalizacji					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Control theory					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Przedmiot kierunkowy					
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Obowiązkowy					
Kod przedmiotu: AREU15003					
Grupa kursów: TAK					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			90	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2			1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1 Poznanie podstawowych elementów teorii optymalizacji
C2 Nabycie wiedzy z zakresu analitycznych metod optymalizacji wraz z warunkami optymalności.
C3 Nabycie wiedzy z zakresu metod liniowej optymalizacji i nieliniowej optymalizacji bez ograniczeń i z ograniczeniami wraz z algorytmami przybliżonymi.
C4 Nabycie umiejętności implementacji algorytmów optymalizacji lokalnej i globalnej dla zagadnień optymalizacji statycznej oraz zadań dyskretnych w wybranym języku programowania
C5 Nabycie umiejętności wykorzystywania procedur standardowych do rozwiązania praktycznych zadań optymalizacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 – posiada wiedzę z zakresu analitycznych metod optymalizacji –funkcji wielu zmiennych i zna warunki optymalności
PEK_W02 – zna numeryczne metody optymalizacji lokalnej przeznaczone do rozwiązywania wybranych typów zadań optymalizacji statycznej bez ograniczeń i z ograniczeniami
PEK_W03 – posiada wiedzę z zakresu algorytmów heurystycznych, przeznaczonych do rozwiązywania wybranych typów zadań optymalizacji statycznej
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 – potrafi zastosować algorytmy dokładne i przybliżone do rozwiązania zadań optymalizacji statycznej bez ograniczeń i z ograniczeniami
PEK_U02 – potrafi zaimplementować algorytmy rozwiązania dokładne i przybliżone do wybranych zagadnień optymalizacji ciągłej i dyskretniej w wybranym języku progra - mowania
PEK_U03 – potrafi wykorzystać standardowe procedury do rozwiązania zadania optymalizacji i dobrać odpowiednie parametry dla wybranych metod optymalizacji
PEK_U04 – potrafi wyznaczyć rozwiązanie zadania optymalizacji i je zinterpretować dla wybranego modelu z zakresu automatyki i robotyki.
Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Optymalizacja – modele matematyczne, klasyfikacja zadań, pojęcia podstawowe.	2
Wy2	Przykłady zadań optymalizacji w dziedzinie automatyki i robotyki	2
Wy3	Własności. Warunki optymalności.	2
Wy4	Zadanie programowania liniowego PL. Interpretacja graficzna.	2
Wy5	Uogólniony algorytm simpleks, warunek dopuszczalności i optymalności zadania programowania liniowego. Teoria dualności.	2
Wy6	Dwufazowy algorytm simpleks, dualny algorytm simpleks. Teoria dualności.	2
Wy7	Metody optymalizacji dla zadania programowania całkowitoliczbowe - go (metoda podziału i ograniczeń, metoda odcięć).	2
Wy8	Warunki optymalności dla zadania programowania nieliniowego z ograniczeniami – warunki Kuhn'a - Tucker'a - Karusch'a – przykłady.	2
Wy9	Warunki regularności, metoda Lagrange'a - przykłady.	2

Wy10	Algorytmy optymalizacji lokalnej – dla zadań optymalizacji bez ograniczeń: metody poszukiwań prostych, metody bezgradientowe i metody gradientowe.	2
Wy11	Algorytmy optymalizacji dla zadań optymalizacji z ograniczeniami.	2
Wy12	Algorytmy optymalizacji globalnej – przegląd metod meta - heurystycznych poszukiwań lokalnych i populacyjnych.	2
Wy13	Rozwiązanie praktycznego zadania optymalizacji: przegląd standardowych procedur. Przykłady.	2
Wy14	Zadanie optymalizacji wielokryterialnej - Optymalność w sensie Pareto . Algorytmy wielokryterialne.	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Ustalenie tematu i celu projektu (np. Rozwiązanie praktycznego zadania optymalizacji z zastosowaniem ustalonego algorytmu optymalizacji w wybranym języku programowania). Przydział ról w projekcie.	2
Pr2	Zapoznanie się z modelem matematycznym zadania optymalizacji. Analiza dostępnych metod i wybór wersji algorytmu i środowiska programistycznego. Wstępny przydział zadań.	4
Pr3	Opracowanie założeń projektowych. Harmonogram prac. Realizacja indywidualnego zadania projektowego z wykorzystaniem dostępnego środowiska programistycznego – dobór niezbędnych parametrów.	4
Pr4	Prezentacja wyników opracowanego projektu, dyskusja problemowa. Testowanie wybranego algorytmu dla zadania optymalizacji, określonego w projekcie. Weryfikacja projektu.	2
Pr5	Przedstawienie ostatecznej dokumentacji projektu w formie pisemnej wraz z niezbędnymi zdokumentowanymi obliczeniami.	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych i tablicy
N2 Dyskusja problemowa
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
N5 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie 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	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Aktywność na wykładach. Zaliczenie sprawdzianów pisemnych. Konsultacje

F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04	Ocena jakości wykonanego projektu oraz ocena dokumentacji projektowej
P=0.5*F1+0.5*F2. Konieczne jest uzyskanie pozytywnej oceny z każdej formy w ramach przedmiotu.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Stachurski A.: Wprowadzenie do optymalizacji, Ofic. Wyd. PW, Warszawa, 2009.
2. Stadnicki J.: Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji z przykładami zastosowań technicznych, WNT, Warszawa, 2006.
3. Cegielski A.: Programowanie matematyczne, Ofic. Wyd. Uniw. Zielona Góra, Zielona Góra, 2002.
4. Kusiak J., Danielewska - Tułeczka A.: Oprycha P., Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań, PWN, Warszawa, 2009.
5. Ostanin A.: Optymalizacja liniowa i nieliniowa, Wyd. Pol. Biał., Białystok, 2005.
6. Arabas J.: Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa, 2001.
7. Białoszewski T.: Wielokryterialna optymalizacja parametryczna układów z zastosowaniem algorytmów ewolucyjnych, PWNT, Gdańsk, 2007.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Findeisen W., Szymanowski J., Wierzbicki A., Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji, PWN, Warszawa 1980.
2. Garfinkel R.S., Nemhauser G.L., Programowanie całkowitoliczbowe, PWN Warszawa 1985.
3. Witt R.: Programowanie matematyczne, WNT, Warszawa, 1989.
4. Boyd S., Vanderberghe L.: Convex optimization, [bv_cvxbook.pdf](#), 2008.
5. Michalewicz Z.: algorytmy genetyczne+struktury danych=programy ewolucyjne, PWN, Warszawa, 1999.
6. Wierchoń S.T., Sztuczne systemy immunologiczne, Wyd. EXIT, Warszawa, 2001.
7. M. Brdyś, A. Ruszczyński, Metody optymalizacji w zadaniach, WNT, Warszawa 1985.

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

Ewa Szlachcic, tel.: 71 320 38 52, ewa.szlachcic@pwr.edu.pl

1.4 AREU12004 Metody matematyczne automatyki i robotyki

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Metody matematyczne automatyki i robotyki	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Mathematical methods of automation and robotics	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Przedmiot kierunkowy	
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Obowiązkowy	
Kod przedmiotu: AREU12004	
Grupa kursów: TAK	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	80	100			
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6	0			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2	2			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
Zna podstawowe pojęcia i metody analizy matematycznej i algebry.
Zna pojęcia i metody mechaniki analitycznej i robotyki.
Posiada znajomość elementów teorii układów dynamicznych i teorii sterowania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobycie wiedzy o wybranych metodach matematycznych współczesnej automatyki i robotyki
- C2 Zapoznanie się z paradygmatem transformacji i równoważności
- C3 Zdobycie wiedzy na temat własności i równoważności funkcji
- C4 Zdobycie wiedzy o własnościach i równoważności układów dynamicznych
- C5 Zdobycie wiedzy na temat własności i równoważności układów sterowania przez sprzężenie zwrotne
- C6 Zdobycie wiedzy na temat syntezy algorytmów sterowania układów linearyzowalnych, odspzęgalnych i różniczkowo - płaskich
- C7 Zdobycie wiedzy na temat wykorzystania postaci normalnych do syntezy algorytmów sterowania

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – zna filary analizy nieliniowej: twierdzenie o funkcji odwrotnej, twierdzenie o istnieniu i jednoznaczności trajektorii układu dynamicznego, twierdzenie Frobeniusa i twierdzenie o odwzorowaniach zwiężających
- PEK_W02 – zna pojęcie równoważności funkcji i postaci normalnych
- PEK_W03 – zna pojęcie i własności układu dynamicznego
- PEK_W04 – zna definicję równoważności układów dynamicznych i podstawowe twierdzenia o równoważności
- PEK_W05 – zna pojęcie i własności afinicznego układu sterowania
- PEK_W06 – zna pojęcie równoważności układów sterowania przez sprzężenie zwrotne
- PEK_W07 – zna metody syntezy algorytmów sterowania przy wykorzystaniu linearyzacji lub odspzęgania przez statyczne sprzężenie zwrotne
- PEK_W08 – zna metody syntezy algorytmów sterowania przy wykorzystaniu linearyzacji przez dynamiczne sprzężenie zwrotne
- PEK_W09 – zna pojęcie układu różniczkowo - płaskiego i jego znaczenie dla syntezy algorytmów sterowania
- PEK_W10 – zna zastosowanie postaci normalnych do syntezy algorytmów sterowania

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi posługiwać się filarami analizy nieliniowej
- PEK_U02 – potrafi skorzystać z twierdzenia o funkcji uwikłanej w kontekście kinematyki manipulatorów
- PEK_U03 – potrafi skorzystać z twierdzeń o immersjach, submersjach i funkcjach Morse’a, rozumie pojęcie osobliwości kinematyki manipulatorów
- PEK_U04 – potrafi zbadać własności układów dynamicznych
- PEK_U05 – potrafi skorzystać z twierdzeń o równoważności układów dynamicznych, rozumie ich związek z I Metodą Lapunowa
- PEK_U06 – potrafi posługiwać się nawiasem Liego jako narzędziem analizy nieliniowych układów sterowania
- PEK_U07 – potrafi skorzystać z twierdzeń o linearyzacji i odspięganiu przez sprzężenie zwrotne, rozumie znaczenie tych metod dla sterowania manipulatorem
- PEK_U08 – potrafi wykorzystać własność różniczkowej płaskości przy sterowaniu robotem mobilnym
- PEK_U09 – potrafi wykorzystać postaci normalne do syntezy algorytmów sterowania robotów
- PEK_U10 – potrafi zastosować poznane metody matematyczne do syntezy algorytmów sterowania różnych układów automatyki i robotyki

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 – ma świadomość znaczenia wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy
 PEK_K02 – potrafi oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy przedmiotowej
 PEK_K03 – rozumie znaczenie metod matematycznych w automatyce i robotyce

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Funkcje gładkie, twierdzenie o funkcji odwrotnej, dyfeomorfizm	2
Wy2	Algorytm Newtona	2
Wy3	Twierdzenie o funkcji uwikłanej	2
Wy4	Równoważność funkcji, postaci normalne	2
Wy5	Układ dynamiczny, twierdzenie o istnieniu i jednoznaczności, twierdzenie o odwzorowaniach zwięzających	2
Wy6	Stabilność układów dynamicznych	2
Wy7	Równoważność układów dynamicznych, twierdzenia o linearyzacji	2
Wy8	Afiniczny układ sterowania, nawias Liego, dystrybucje	2
Wy9	Całkowalność dystrybucji: twierdzenie Frobeniusa	2
Wy10	Równoważność przez sprzężenie zwrotne	2
Wy11	Linearyzacja przez statyczne sprzężenie zwrotne	2
Wy12	Odsprężanie we/wy, dynamika zerowa	2
Wy13	Linearyzacja przez dynamiczne sprzężenie zwrotne	2
Wy14	Różniczkowa płaskość	2
Wy15	Nieliniowe postaci normalne	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Równoważność liniowych układów sterowania: postać kanoniczna Brunowskiego	2
Ćw2	Normy macierzowe	2
Ćw3	Twierdzenie o funkcji odwrotnej i funkcji uwikłanej	2
Ćw4	Immersje, submersje, funkcje Morse'a	2
Ćw5	Równoważność układów dynamicznych	2
Ćw6	Badanie stabilności układów dynamicznych	2
Ćw7	Układy gradientowe i hamiltonowskie	2
Ćw8	Układy sterowania: definicja i własności nawiasu Liego	2
Ćw9	Równoważność przez sprzężenie zwrotne i linearyzacja	2
Ćw10 - 11	Badanie warunków linearyzacji, równania równoważności	4
Ćw12	Stopień różniczkowy wyjścia, odsprężanie we/wy, dynamika zerowa	2
Ćw13	Badanie różniczkowej płaskości	2
Ćw14	Nieliniowe postaci normalne	2
Ćw15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład tradycyjny
- N2 Ćwiczenia obliczeniowe
- N3 Konsultacje
- N4 Praca własna – rozwiązywanie przykładowych zadań
- N5 Praca własna – samodzielne studia literaturowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W10,	egzamin
F2	PEK_W01 - PEK_W10, PEK_U01 - PEK_U10,	aktywność na ćwiczeniach, kolokwium

P=0.4*F1+0.6*F2, Uwaga: warunkiem koniecznym dopuszczenia do egzaminu (F1) jest uzyskanie oceny co najmniej dst w ramach F2.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. K. Tchoń, R. Muszyński: „Metody matematyczne automatyki i robotyki: Notatki do wykładów”, Projekt Azon, Wrocław, 2017
2. M. Golubitsky, V. Guillemin: „Stable Mappings and Their Singularities”, Springer - Verlag, New York, 1974
3. R. Abraham, J. E. Marsden, T. Ratiu: „Manifolds, Tensor Analysis, and Applications”, Springer - Verlag, New York, 1988
4. V. I. Arnold: „Geometrical Methods in the Theory of Ordinary Differential Equations”, Springer - Verlag, New York, 1983
5. S. S. Sastry: „Nonlinear Systems”, Springer - Verlag, New York, 1999
6. A. M. Bloch: „Nonholonomic Mechanics and Control”, Springer - Verlag, New York, 2003
7. H. Nijmeijer, A. J. van der Schaft: „Nonlinear Dynamical Control Systems”, Springer - Verlag, New York, 1990
8. H. Sira - Ramirez, S. K. Agrawal: „Differentially Flat Systems”, Marcel Dekker, New York, 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Ph. Hartman: „Ordinary Differential Equations”, J. Wiley, New York, 1964
2. H. K. Khalil: „Nonlinear Systems”, Prentice - Hall, New Jersey, 2000
3. R. Murray, Z. Li, S. S. Sastry: „A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation”, CRC Press, Boca Raton, 1994
4. A. Isidori: „Nonlinear Control Systems”, Springer - Verlag, New York, 1995
5. V. Jurdjevic: „Geometric Control Theory”, Cambridge Univ.Press, Cambridge, 1997
6. J. Levine: „Analysis and Control of Nonlinear Systems: A Flatness - based Approach”, Springer - Verlag, Berlin, 2009

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

Krzysztof Tchoń, krzysztof.tchon@pwr.edu.pl

- 2 Kursy specjalnościowe Komputerowe sieci sterowania
(ARK)

KURSY
SPECJALNOŚCIOWE

Komputerowe sieci sterowania (ARK)

2.1 AREU00425 Internet rzeczy

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Internet rzeczy
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Internet Of Things
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK)
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny
Kod przedmiotu: AREU00425
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 kontaktu (BK)	1				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
K1AIR_W17, K1AIR_W25, K1AIR_U16, K1AIR_U26

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie wiedzy z zakresu Internetu Rzeczy (IoT – Internet of Things).
C2 Nabycie wiedzy o pięciu głównych branżach związanych z IoT (inteligentnych domach, budynkach, miastach, transporcie)
C3 Nabycie wiedzy z zakresu działania wybranych protokołów komunikacyjnych wykorzystywanych w IoT.
C4 Nabycie wiedzy o najnowszych rozwiązaniach o autonomicznych pojazdach (w zastosowaniach publicznych).
C5 Nabycie wiedzy z zakresu o systemach zarządzania danymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 – posiada podstawową wiedzę o Internecie Rzeczy IoT.
PEK_W02 – zna głównych dostawców IoT na rynku i potrafi wybrać aplikacje do rozważanego problemu.
PEK_W03 – zna wybrane sposoby zarządzania wiedzą i danymi.
PEK_W04 – zna podstawowe parametry oraz ograniczenia czujników klasyfikowanych w grupie inteligentnych systemów pomiarowych.
PEK_W05 – posiada wiedzę na temat najnowocześniejszych sposobów zarządzania transportem.
PEK_W06 – posiada podstawową wiedzę na temat protokołów wymiany danych w IoT oraz szczegółową na temat wybranych
PEK_W07 – rozumie działanie autonomicznych pojazdów oraz zna ich ograniczenia, jest w stanie rozróżnić do której klasy należy rozważany system np. według SAE Standard J3016
PEK_W08 – zna możliwe do wykorzystania technologie z zakresu inteligentnych domów i budynków
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 – potrafi przenieść rozważane przykłady systemów na warunki polskie.
PEK_U02 – posiada umiejętność wyboru technologii oraz zaproponowania rozwiązania problemu wymagającego wykorzystania IoT.
Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Internet Rzeczy (Internet of Things – IoT) wprowadzenie (definicje, historia, cele). Systematyka pojęć w kontekście Industrial IoT oraz Przemysł 4.0.	2
Wy2	Zastosowania IoT w życiu codziennym. Bezpieczeństwo IoT, przegląd raportów o stanie Internetu Rzeczy – przykłady systemów, pojęcia edge, fog, cloud itp.	2
Wy3	Dostawcy oraz główne platformy IoT (IoT Industries, IoT Companies, IoT Platforms).	2
Wy4	Zarządzanie danymi chmurze (Big Data, Big Analog Data, Business intelligence – BI, hurtownie danych, wielowymiarowa analiza danych)	2
Wy5	Przepływ danych w Internecie Rzeczy. Od warstwy sensorycznej do warstwy aplikacyjnej. Model referencyjny zarządzania danymi. Przykłady czujników kontekście IoT.	2

Wy6	Standaryzacja wymiany danych w Internecie Rzeczy w odniesieniu do klasycznej Elektronicznej Wymiany Danych (EDI). Języki wymiany danych oparte na XMLu. Klasyfikacje i problematyka baz danych w IoT.	2
Wy7	Inteligentne miasta – wybrane zagadnienia: logistyka miasta, systemy ITS (transfer Protection). Omówienie rzeczywistego systemu (np. inteligentny system zarządzania drogami na obszarze Houston – CTMS).	2
W-y 8,9	Inteligentne zarządzanie transportem. Systemy inteligentnej sygnalizacji świetlnej, sterowanie on-line, symulacje komputerowe, wymiana informacji, dynamiczne informowanie, wspomaganie decyzji, zarządzanie flotą i transportem ładunków.	4
W10	Inteligentne domy (inteligentne sprzęty domowe z dostępem do sieci: żarówki, czujniki temperatury, alarmy dymu itp.).	2
W-y 11,12,13	Wybrane protokoły Internetu rzeczy IoT. Tzw. „wielka trójka” sieci bezprzewodowych: Wi-Fi, Bluetooth, sieci komórkowe oraz inne protokoły wspierające IoT. Modele warstwowe. Podstawowe funkcjonalności.	6
W-y 14, 15	Autonomiczne pojazdy (drony), unormowania UE w zakresie pojazdów (poziomy SAE), klasy pojazdów autonomicznych, przykłady istniejących rozwiązań (np. Tesla, Google), nierozwiązane problemy, ograniczenia zastosowania autonomicznych pojazdów w Polsce.	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Konsultacje
N3 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium z zakresu wskazanego przez prowadzącego.

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
P	PEK_W01 - PEK_W09	Praca własna pisemna.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPELNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Michael Miller, Internet rzeczy, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2016,
2. Materiały udostępniane przez Cisco

LITERATURA UZUPELNIAJĄCA:

1. Arshdeep Bahga, Vijay Madisetti, Internet of Things (A Hands-on-Approach), by Arshdeep Bahga, Vijay Madisetti 2014
2. Czasopisma podejmujące zagadnienia nowych technologii: Business Harvard Review, Journal of Computer and Communications

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

dr inż. Jacek Jagodziński jacek.jagodzinski@pwr.edu.pl
--

2.2 AREU12418 Ekonomia dla inżynierów

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Ekonomia dla inżynierów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Economy for engineers
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK)
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny
Kod przedmiotu: AREU12418
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 kontaktu (BK)	1				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy o strukturze, ekonomicznych podstawach, zasadach funkcjonowania przedsiębiorstw produkcyjnych oraz zakładach usługowych działających dla przemysłu.
- C2 Nabycie wiedzy o odpowiedzialności prawnej i finansowej, procedurach rozliczeń finansowych i odbioru prac z zakresu modernizacji, rozbudowy systemów automatyki.
- C3 Nabycie wiedzy o systemach zarządzania i jego związku z ekonomiką prowadzenia działalności biznesowej.
- C4 Nabycie wiedzy o zasadach, wdrażanie i odpowiedzialność w działalności biznesowej w zakresie znaku CE oraz Deklaracji Zgodności w branży elektronicznej.
- C5 Nabycie wiedzy o zasadach bezpieczeństwa finansowego i ekonomicznego w spółkach prawa handlowego, ze szczególnym uwzględnieniem branży elektronicznej i ICT.
- C6 Nabycie wiedzy o idei klasteringu i tworzeniu klastrów gospodarczych, jako czynnik rozwoju i innowacji, ze szczególnym uwzględnieniem nowych technologii elektronicznych i ICT.
- C7 Nabycie wiedzy na temat praktycznych aspektów prowadzenia projektów IT

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – ma wiedzę o strukturze, ekonomicznych podstawach, zasadach funkcjonowania przedsiębiorstw produkcyjnych oraz zakładach usługowych działających dla przemysłu.

PEK_W02 – ma wiedzę o odpowiedzialności prawnej i finansowej, procedurach rozliczeń finansowych i odbioru prac z zakresu modernizacji, rozbudowy systemów automatyki,

PEK_W03 – ma wiedzę o systemach zarządzania i jego związku z ekonomiką prowadzenia działalności biznesowej.

PEK_W04 – ma wiedzę o zasadach, wdrażanie i odpowiedzialność w działalności biznesowej w zakresie znaku CE oraz Deklaracji Zgodności w branży elektronicznej.

PEK_W05 – ma wiedzę o zasadach bezpieczeństwa finansowego i ekonomicznego w spółkach prawa handlowego, ze szczególnym uwzględnieniem branży elektronicznej i ICT.

PEK_W06 – ma wiedzę o idei klasteringu i tworzeniu klastrów gospodarczych, jako czynnik rozwoju i innowacji, ze szczególnym uwzględnieniem nowych technologii elektronicznych i ICT.

PEK_W07 – ma wiedzę na temat praktycznych aspektów prowadzenia projektów IT

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 – ma świadomość odpowiedzialności związanej z wykonywaną profesją,

PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego

PEK_K03 – ma świadomość subiektywności przekazu medialnego dotyczącego zagadnień innowacyjności i gospodarki opartej na wiedzy.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Struktura, ekonomiczne podstawy i zasady funkcjonowania przedsiębiorstwa produkcyjnego oraz zakładu usługowego działającego dla przemysłu. Procedury rozliczeń finansowych i odbioru prac z zakresu systemów automatyki. Odpowiedzialność prawna i finansowa pracownika i usługodawcy.	5

Wy2	Praktyczne aspekty prowadzenia projektów IT z wykorzystaniem metodyk kaskadowych i przyrostowych w globalnych korporacjach. Cykl życia projektu i praktyczne aspekty utrzymanie aplikacji IT w globalnych korporacjach	5
Wy3	Prezentacja i analiza organizacji biznesowych opartych na Kodeksie Handlowym. Tworzenie, zarządzanie, odpowiedzialność, bezpieczeństwo finansowe i ekonomiczne w spółkach prawa handlowego, ze szczególnym uwzględnieniem branży elektronicznej i ICT. Zasady, wdrażanie i odpowiedzialność w działalności biznesowej w zakresie znaku CE oraz Deklaracji Zgodności w branży automatyki i elektroniki. Harmonizacja z Europejskim Systemem Zapewnienia Bezpieczeństwa	3
Wy4	Idea klasteringu i tworzenie klastrów gospodarczych, jako czynnik rozwoju i innowacji, ze szczególnym uwzględnieniem nowych technologii elektronicznych i ICT.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Konsultacje
N3 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie samodzielnej pracy pisemnej

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
		efektu kształcenia
F	PEK_W01- PEK_W08, PEK_K01 - PEK_K03	Samodzielna praca pisemna,
P=F		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Praca zbiorowa pod redakcją J.A.Strzępka: Kodeks spółek handlowych. Komentarz. Wydanie 5. Wydawnictwa C.H.Beck. Warszawa 2011
2. S.Borras, D.Tsagdis, Polityki klastrowe w Europie – przedsiębiorstwa, instytucje i zarządzanie, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa, 2011
3. Zbiór ustaw - Kodeks cywilny. Kodeks postępowania cywilnego. Kodeks rodzinny i opiekuńczy. Prawo prywatne międzynarodowe. Koszty sądowe w sprawach cywilnych. Prawo o aktach stanu cywilnego. Księgi wieczyste i hipoteka. Kodeks spółek handlowych, Wydawca LexisNexis 2012

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Praca zbiorowa pod redakcją K.Matusiak: Innowacje i transfer technologii - słownik pojęć, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa, 2011
2. Zbiór ustaw - Kodeks cywilny Komentarz Komplet - Komentarz do kodeksu cywilnego, Wydawca LexisNexis 2012
3. A. M. Świątkowski, Polskie prawo pracy, Wydawca LexisNexis 2012

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

dr hab. inż. Iwona Karcz - Dulęba, iwona.duleba@pwr.edu.pl
--

Współtwórcy programu wykładu: dr inż. Andrzej Jabłoński, andrzej.jabloński@pwr.edu.pl, dr inż. Michał Lower, michal.lower@pwr.edu.pl, dr inż. Łukasz Korus, lukasz.korus@pwr.edu.pl

2.3 AREU00420 Projektowanie systemów sterowania

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projektowanie systemów sterowania Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Information Technology in Industry Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00420 Grupa kursów: TAK</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		70		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		2		

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
<p>K2AIR_W04, K2AIR_W07, K2AIR_U04, K2AIR_U08</p>

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie wiedzy o wybranych metodach projektowania złożonych układów regulacji.
C2 Nabycie wiedzy o narzędziach i funkcjach wspomagających projektowanie układów regulacji
C3 Nabycie umiejętności wykorzystania narzędzi wspomagających projektowanie układów regulacji
C4 Nabycie umiejętności dokumentowania badań symulacyjnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 – zna zaawansowane metody identyfikacji obiektów.
PEK_W02 – zna zasady linearyzacji i upraszczania modeli.
PEK_W03 – zna własności układów niestacjonarnych i rezonansowych.
PEK_W04 – zna zastosowanie i zasady projektowania wybranych układów wieloobwodowych.
PEK_W05 – zna przykłady i zastosowanie sterowania z modelem obiektu.
PEK_W06 – ma wiedzę na temat strategii sterowania trudnych zadań
PEK_W07 – ma wiedzę na temat układów opisanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi.
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 – potrafi zastosować wybrane metody identyfikacji obiektów.
PEK_U02 – potrafi opisać i zasymulować wybrane układy rezonansowe.
PEK_U03 – umie zaprojektować wybrane układy wieloobwodowe .
PEK_U04 – potrafi skonstruować i zasymulować wybrany układ sterowania z modelem
PEK_U05 – potrafi wskazać przykładowe rozwiązanie dla trudnych zadań sterowania
PEK_U06 – potrafi zasymulować obiekty opisane równaniami cząstkowymi
Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
		godzin
Wy1	Typy obiektów i przykłady procesów sterowania. Klasyfikacja metod projektowania systemów sterowania	2
Wy2	Wybrane metody identyfikacji obiektów, np. metoda momentów	2
Wy3	Linearyzacja i uproszczanie modeli.	2
Wy4	Wprowadzenie do układów niestacjonarnych i rezonansowych	2
Wy5	Metody opracowywania wzorów do projektowania regulatorów PID, np. metoda reduktów, optymalizacja wskaźników	2
Wy6	Projektowanie układów wieloobwodowych, w tym układów kaskadowych	2
Wy7	Systemy sterowania z modelem obiektu.	2
Wy8	Sterowanie adaptacyjne – zasady i wybrane rozwiązania.	2
Wy9	Sterowanie odporne – zasady i wybrane rozwiązania.	2
Wy10	Sterowanie predykcyjne – zasady i wybrane rozwiązania.	2
Wy11	Sterowanie w przestrzeni stanów - zasady i wybrane rozwiązania.	2
Wy12	Zastosowanie logiki rozmytej w systemach sterowania.	2

Wy13	Modelowanie i sterowanie układów opisanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi.	4
Wy14	Podsumowanie omawianych metod projektowania	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
		Godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do Matlaba	1
La2	Identyfikacja modelu metodą momentów	2
La3	Symulacyjne badanie wybranego układu rezonansowego	2
La4	Projekt i badania symulacyjne układu kaskadowego	2
La5	Badania symulacyjne wybranego układu sterowania z modelem	2
La6	Realizacja wybranej strategii sterowania dla trudnego zadania (obiektu)	4
La7	Badanie symulacyjne wybranego układu opisanego równaniami różniczkowymi cząstkowymi.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Ćwiczenia laboratoryjne
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań
N5 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
		efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U06	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_W01 - PEK_W07	Kolokwium pisemne z wykładu
P = 0.5*F1 + 0.5*P2 pod warunkiem, że F1 ≥ 3.0 i P2 ≥ 3.0		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Materiały udostępniane na stronie www prowadzącego
2. Åström, Hägglund, PID Controllers: Theory, Design and Tuning, ISA - Instrument Society of America, 1995
3. Åström, Hägglund, Advanced PID Control, ISA - Instrumentation, Systems and Automation Society, 2006
4. Franklin G.F. i in., Feedback control of dynamic systems, Pearson, 2010
5. Halawa J., Symulacja i komputerowe projektowanie dynamiki układów sterowania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007
6. Piegat A., Modelowanie i sterowanie rozmyte, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 1999

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Dokumentacja Matlab (dostęp on line)
2. Greblicki W., Podstaw automatyki, Politechnika Wroclawska - Oficyna Wydawnicza Politechniki Wroclawskiej, Wrocław 2006

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

Anna Czemplik, anna.czemplik@pwr.edu.pl

2.4 AREU00402 Komputerowe systemy sterowania

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Komputerowe systemy sterowania Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Computer Control Systems Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00402 Grupa kursów: TAK</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		100		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		2		

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
<p>K1AIR_W11, K1AIR_W30</p>

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy o, podstawowych definicjach i wymaganiach dotyczących systemów czasu rzeczywistego i systemów wbudowanych
- C2 Nabycie wiedzy o systemach operacyjnych czasu rzeczywistego.
- C3 Nabycie wiedzy o metodach komunikacji z systemami wbudowanymi
- C4 Nabycie wiedzy o metodach tworzenia oprogramowania dla systemów wbudowanych
- C5 Nabycie wiedzy o metodach tworzenia procesów, atrybutach procesu ich ustawianiu i testowaniu.
- C6 Nabycie wiedzy o zastosowaniach plików, komunikacji poprzez pliki w systemach akwizycji danych
- C7 Nabycie wiedzy o komunikacji między procesowej poprzez kolejki komunikatów POSIX
- C8 Nabycie wiedzy o komunikacji procesów poprzez pamięć dzieloną, synchronizacji poprzez semaforów POSIX
- C9 Nabycie wiedzy o wykorzystanie interfejsu gniazdek w komunikacji rozproszonej
- C10 Nabycie wiedzy o szeregowaniu procesów w systemie operacyjnym, roli priorytetów.
- C11 Nabycie wiedzy o inwersji priorytetów i metodach jej unikania
- C12 Nabycie wiedzy o zastosowaniu wątków POSIX w systemach RTS
- C13 Nabycie wiedzy o obsłudze czasu w systemach RTS
- C14 Nabycie wiedzy o obsłudze zdarzeń asynchronicznych, posługiwaniu się sygnałami i impulsami
- C15 Nabycie wiedzy o obsłudze przerwań w systemie RTS
- C16 Nabycie wiedzy o sprzęcie systemów wbudowanych i używanych standardach
- C17 Nabycie wiedzy o programowaniu zewnętrznych interfejsów pomiarowych i wykonawczych
- C18 Nabycie wiedzy o metodach oceny efektywności systemów czasu rzeczywistego
- C19 Nabycie umiejętności posługiwanie się systemem czasu rzeczywistego QNX6 Neutrino
- C20 Nabycie umiejętności komunikowania się z systemem wbudowanym
- C21 Nabycie umiejętności tworzenia oprogramowania dla systemów wbudowanych
- C22 Nabycie umiejętności tworzenia procesów lokalnych i zdalnych w systemie RTS
- C23 Nabycie umiejętności posługiwania się metodami lokalnej komunikacji międzyprocesowej i tworzenia współbieżnych aplikacji sterowania i akwizycji danych.
- C24 Nabycie umiejętności posługiwania się sieciowymi metodami komunikacji międzyprocesowej i tworzenia rozproszonych aplikacji sterowania i akwizycji danych
- C25 Nabycie umiejętności tworzenia wielowątkowych aplikacji sterowania i akwizycji danych
- C26 Nabycie umiejętności programowania urządzeń interfejsowych sterowania i akwizycji danych takimi jak przetworniki AD, DA, wejścia i wyjścia cyfrowe
- C27 Nabycie umiejętności programowania urządzeń pomiarowych i wykonawczych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W1 Zna pojęcia dotyczące systemów wbudowanych i systemów czasu rzeczywistego
- PEK_W2 Zna budowę systemu operacyjnego czasu rzeczywistego
- PEK_W3 Zna metody komunikacji z systemami wbudowanymi,
- PEK_W4 Zna metody tworzenia oprogramowania dla systemów wbudowanych.
- PEK_W5 Rozumie funkcje procesu, zna strukturę aplikacji składających się z wielu komunikujących się procesów.
- PEK_W6 Rozumie abstrakcję pliku, metody dostępu do pliku, atrybuty, blokowanie.
- PEK_W7 Zna mechanizmy lokalnej komunikacji międzyprocesowej w systemie RTS takie jak kolejki komunikatów POSIX
- PEK_W8 Zna mechanizmy synchronizacji procesów takie jak semaforey i metodę komunikacji poprzez pamięć współdzieloną.
- PEK_W9 Rozumie mechanizm interfejsu gniazdek i jego wykorzystanie do budowy rozproszonych systemów sterowania i akwizycji danych. Zna architekturę klient - serwer.
- PEK_W10 Rozumie mechanizm szeregowania procesów w systemie RTS, rozumie funkcję priorytetów. Zna metodę szeregowanie zadań cyklicznych, szeregowanie RM i EDF
- PEK_W11 Zna strategie szeregowania stosowane w systemach czasu rzeczywistego.
- PEK_W12 Rozumie zjawisko inwersji priorytetów i zna metody jego unikania.
- PEK_W13 Rozumie mechanizm wątków systemach RTS. Zna metody ich tworzenia i synchronizacji
- PEK_W14 Zna metody obsługi czasu w systemie RTS
- PEK_W15 Rozumie metody obsługi zdarzeń asynchronicznych, sygnałów i impulsów w systemie RTS.
- PEK_W16 Zna metody obsługi przerw w systemie QNX6 Neutrino
- PEK_W17 Zna standardy dotyczące sprzętu stosowanego w systemach wbudowanych
- PEK_W18 Zna metody obsługi zewnętrznych urządzeń interfejsowych
- PEK_W19 Zna metody oceny efektywności systemów czasu rzeczywistego

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U1 Umie posługiwać się systemem QNX6 Neutrino, narzędziami do edycji, kompilacji i uruchamiania programów. Potrafi posługiwać się zintegrowanym środowiskiem uruchomieniowym, debuggerem .
- PEK_U2 Umie komunikować się z systemem wbudowanym, przysyłać i pobierać pliki
- PEK_U3 Umie tworzyć oprogramowanie dla systemów wbudowanych, posługiwać się skrośną metodą tworzenia oprogramowania.
- PEK_U4 Umie tworzyć procesy lokalne i zdalne, synchronizować zakończenie procesów, rozumie atrybuty procesów.
- PEK_U5 Umie zaprogramować obsługę wybranych urządzeń zewnętrznych
- PEK_U6 Potrafi zastosować kolejki komunikatów POSIX do komunikacji między procesami w systemach akwizycji danych.
- PEK_U7 Umie wykorzystać pamięć dzieloną i semaforey do synchronizacji dostępu do wspólnych danych.
- PEK_U8 Umie zbudować rozproszony system sterowania i akwizycji danych z wykorzystaniem interfejsu gniazdek (komunikacja UDP i TCP).
- PEK_U9 Umie zbudować aplikację klient - serwer.
- PEK_U10 Umie wykorzystać wątki w aplikacjach RTS.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 Jest świadomy tego że aby współpracujące ze sobą osoby tworzyły sprawnie działający zespół muszą się one komunikować i synchronizować swe działanie.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Systemy wbudowane, systemy czasu rzeczywistego RTS , wymagania na system operacyjny czasu rzeczywistego, bezpieczeństwo w systemach RTS, budowa systemu operacyjnego czasu rzeczywistego	2
Wy2	Komunikacja z systemem wbudowanym, protokoły komunikacyjne, metody tworzenia oprogramowania systemów wbudowanych.	2
Wy3	Obsługa urządzeń zewnętrznych na przykładzie wybranej karty interfejsowej z przetwornikami AD,DA, wejściami/wyjściami dwustanowymi.	2
Wy4	Procesy – tworzenie, atrybuty, kończenie, synchronizacja zakończenia procesu, ograniczenia na zużycie zasobów procesu	2
Wy5	Zastosowanie plików do zapamiętywania informacji, komunikacji, we/wy, kolejki komunikatów POSIX	2
Wy6	Synchronizacja procesów w systemach RTS, semafony POSIX. Komunikacja przez pamięć dzieloną	2
Wy7	Wykorzystanie interfejsu gniazdek w komunikacji rozproszonej. Adresy sieciowe, komunikacja bezpołączeniowa i połączeniowa	2
Wy8	Komunikacja rozproszona, aplikacje klient serwer, serwer współbieżny.	2
Wy9	Szeregowanie procesów w systemie RTS. Szeregowanie zadań cyklicznych, szeregowanie RM i EDF, priorytety, algorytm RR, FIFO, szeregowanie sporadyczne.	2
Wy10	Inwersja priorytetów i metody jej unikania. Dziedziczenie priorytetów, metoda pułapu priorytetu. Obsługa czasu w systemie RTS	2
Wy11	Wątki POSIX w systemach RTS – tworzenie, synchronizacja, muteksy, zmienne warunkowe, bariery, blokady czytelników i pisarzy, wątki w środowisku wieloprocessorowym	2
Wy12	Obsługa zdarzeń asynchronicznych, sygnały, timery	2
Wy13	Obsługa przerw, przerwania w systemie QNX6 Neutrino	2
Wy14	Sprzęt systemów wbudowanych, standardy PC104, compact PCI, VME	2
Wy15	Metody oceny efektywności systemów czasu rzeczywistego	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.	1
La1	Posługiwanie się systemem QNX6 Neutrino, posługiwanie się narzędziami do edycji, kompilacji i uruchamiania programów. Zintegrowane środowisko uruchomieniowe Momentics	3
La2	Komunikacja z systemem wbudowanym, interfejs RS232, protokoły FTP, SCP	4
La3	Programowanie karty interfejsowej akwizycji danych, we/wy dwustanowe, przetwornik AD	4
La4	Tworzenie procesów lokalnych, kończenie procesów, atrybuty procesów, przekształcenie procesu w inny proces.	4
La5	Zastosowanie plików do zapisu wyników i komunikacji między komputerami.	2
La5	Zastosowanie kolejek komunikatów POSIX do komunikacji między procesami w systemach akwizycji danych	2
La6	Wykorzystanie pamięci dzielonej i semaforów w synchronizacji dostępu do wspólnych danych.	4

La7	Rozproszony system sterowania i akwizycji danych z wykorzystaniem przykładowej karty interfejsowej, komunikacja UDP.	4
La8	Wątki w systemach RTS	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2	Ćwiczenia laboratoryjne
N3	Konsultacje
N4	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N5	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U09	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń
F2	PEK_W01 - PEK_W19	Obecność i aktywność na wykładach
F3	PEK_W01 - PEK_W19	Kolokwium pisemne
P = 0,25*F1 + 0,15*F2 + 0,6*F3 Konieczne jest uzyskanie oceny pozytywnej z każdej formy zajęć.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Love Robert, Linux Programowanie systemowe, Helion 2014. 2. Jędrzej Ułasiewicz, Programowanie aplikacji czasu rzeczywistego w systemie QNX6 Neutrino z wykorzystaniem platformy PC104 Vortex, Raport IIAR Serii Sprawozdania 2015. 3. Jędrzej Ułasiewicz, Systemy czasu rzeczywistego, QNX6 Neutrino, wyd. BTC 2008 <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. QNX Realtime Operating System, System Architecture, QNX Software Systems LDT, Kanata Ontario 2001

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr inż. Jędrzej Ułasiewicz jedrzej.ulasiewicz@pwr.edu.pl

2.5 AREU00421 Optymalizacja dyskretnych procesów produkcyjnych

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Optymalizacja dyskretnych procesów produkcyjnych Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Optimization of discrete production processes Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00421 Grupa kursów: TAK</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			90	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2			2	

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy dotyczącej typów oraz sposobów funkcjonowania systemów wytwarzania
- C2 Nabycie wiedzy dotyczącej opisu i modelowania matematycznego procesów dyskretnych
- C3 Nabycie podstawowej wiedzy odnoszącej się do zasad projektowania efektywnych algorytmów optymalizacyjnych dla systemów w dyskretnych
- C4 Nabycie umiejętności projektowania i implementowania aplikacji wspomagających harmonogramowanie operacyjne w systemach wytwarzania.
- C5 Nabycie umiejętności oceny jakości algorytmów oraz oceny wpływu struktury systemu produkcyjnego na cele optymalizacyjne

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 Zna klasy procesów dyskretnych oraz ograniczenia występujące w rzeczywistych systemach produkcyjnych.
- PEK_W02 Zna podstawowe zasady doboru struktury systemu wytwarzania do realizacji zadanej strategii wytwarzania.
- PEK_W03 Zna podstawowe algorytmy optymalizacji obsługi zdarzeń w stanowisku krytycznym.
- PEK_W04 Zna modele obliczeniowe oraz metody konstruowania algorytmów optymalizacyjnych dla systemów o strukturze przepływowej
- PEK_W05 Posiada wiedzę dotyczącą optymalizacji harmonogramowania w systemach gniazdowych.
- PEK_W06 Zna algorytmy wspomagające dobór obciążeń stanowisk oraz harmonogramowanie w systemach hybrydowych.
- PEK_W07 Zna strategię just - in - time.
- PEK_W08 Posiada wiedzę na temat porcjowania, grupowania i agregacji zadań w systemach produkcyjnych.
- PEK_W09 Wie w jaki sposób modeluje się ograniczenia technologiczne i transportowe.
- PEK_W10 Posiada wiedzę na temat zarządzania przy ograniczonych zasobach odnawialnych
- PEK_W11 Zna cele i metody balansowania linii montażowej.
- PEK_W12 Zna metody wyznaczania oraz optymalizacji czasu cyklu w wybranych systemach wytwarzania
- PEK_W13 Posiada wiedzę dotyczącą kooperacji i magazynowania
- PEK_W14 Zna pakiety wspomagające harmonogramowanie w systemach wytwarzania

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 Potrafi opracować opisać i sformułować problem optymalizacyjny dla wybranego systemu dyskretnego.
- PEK_U02 Potrafi zaprojektować algorytmy optymalizacyjne.
- PEK_U04 Potrafi zaprojektować i zaimplementować aplikację komputerową wspomagającą zarządzanie operacyjne w systemach wytwarzania

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Optymalizacja harmonogramów. Klasy procesów. Ograniczenia. Kryteria.	2
Wy2	Dobór struktury systemu wytwarzania.	2

Wy3	Optymalizacja obsługi zadań w stanowisku krytycznym.	2
Wy4	Szeregowanie zadań w systemach przepływowych	2
Wy5	Kolejkowanie zadań w systemach gniazdowych.	2
Wy6	Optymalny dobór obciążeń stanowisk oraz szeregowanie zadań w systemach hybrydowych.	2
Wy7	Minimalizacja wariacji wyjścia w systemach just - in - time.	2
Wy8	Porcjowanie, grupowanie i agregacja zadań.	2
Wy9	Modelowanie ograniczeń technologicznych oraz transportu.	2
Wy10	Zarządzanie przy ograniczonych zasobach odnawialnych.	2
Wy11	Balansowanie linii montażowej.	2
Wy12 - 13	Optymalizacja czasu cyklu.	4
Wy14	Kooperacja i magazynowanie.	2
Wy15	Pakiety wspomagające.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Przedstawienie, omówienie i wybór tematów projektów.	2
Pr2,3	Opracowanie opisu i sformułowanie zadania optymalizacyjnego	4
Pr4 - 8	Opracowanie algorytmów optymalizacyjnych	10
Pr9 - 10	Przeprowadzenie testów algorytmów	4
Pr11 - 15	Projekt i implementacja aplikacji	10
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora N2 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium N3 Konsultacje N4 Praca projektowa i implementacyjna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 -PEK_W14	Kolokwium pisemne
F1	F2	PEK_U01-PEK_U04
P= 0.5*F1+0.5*F2 F1>2, F2>2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. C. Smutnicki, Algorytmy szeregowania, EXIT, Warszawa 2002.
2. T. Sawik, Optymalizacja dyskretna w elastycznych systemach produkcyjnych, WNT Warszawa 1992.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. T. Sawik, Planowanie i sterowanie produkcji w elastycznych systemach montażowych, Warszawa, WNT, 1996.

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

Prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.edu.pl
--

2.6 AREU00405 Laboratorium konstrukcji urządzeń automatyki

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Laboratorium konstrukcji urządzeń automatyki
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Design laboratory of control systems devices
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK)
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny
Kod przedmiotu: AREU00405
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			75		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			120		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności opracowania założeń oraz wymagań funkcjonalnych.
- C2 Nabycie umiejętności opracowania projektu koncepcyjnego, wykonawczego i powykonawczego.
- C3 Nabycie umiejętności tworzenia i dokumentowania architektury rozwiązania.
- C4 Nabycie umiejętności wyboru technologii realizowanego projektu.
- C5 Nabycie umiejętności kompletacji elementowej i aparaturowej realizowanego układu/urządzenia.
- C6 Nabycie umiejętności związanej z fizyczną realizacją projektu, tj. przygotowanie elektromechaniczne układu/urządzenia, montaż elektroniczny, sprawdzenie off - line i on - line konstrukcji układu/urządzenia itd.
- C7 Nabycie umiejętności z zakresu testowania układu/urządzenia i oprogramowania związanego z realizowanym projektem.
- C8 Nabycie podstawowej umiejętności z zakresu walidacji rozwiązania.
- C9 Nabycie umiejętności z zakresu opracowywania i dokumentowania wyników testowych i pomiarów końcowych zrealizowanego układu/urządzenia.
- C10 Nabycie umiejętności oceny merytorycznej i jakościowej projektów oraz poszukiwania rozwiązań alternatywnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U02 – potrafi jasno definiować i dokumentować projekt koncepcyjny, wykonawczy i powykonawczy,
- PEK_U03 – potrafi zaproponować i dokumentować architekturę rozwiązania,
- PEK_U04 – potrafi dokonać wyboru technologii realizowanego projektu,
- PEK_U05 – potrafi tworzyć specyfikację i kompletację bazy materiałowej i aparaturowej związanej z fizyczną realizacją projektu,
- PEK_U06 – potrafi zrealizować zaprojektowany układ/urządzenie oraz przeprowadzić jego uruchomienie,
- PEK_U07 – potrafi tworzyć scenariusze testowe oraz dokumentować wyniki testów wykonanego układu/urządzenia,
- PEK_U08 – potrafi przeprowadzić proces walidacji zrealizowanego projektu,
- PEK_U09 – potrafi zaplanować, zrealizować i udokumentować program badań testowych i pomiarów końcowych (badanie typu) wykonanego układu/urządzenia.
- PEK_U10 – potrafi dokonać oceny merytorycznej i jakościowej projektów oraz poszukiwać rozwiązań alternatywnych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,
- PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
La1	Szkolenie BHP. Prezentacja zasobów laboratorium. Ustalenie tematów projektów. Wprowadzenie do metodyki opracowania projektów, zasad i technologii wykonania montażu elektronicznego, oprogramowania układu/urządzenia, metodyki uruchamiania i testowania wykonanego układu/urządzenia oraz wykonania dokumentacji powykonawczej. Sprawy organizacyjne.	5
La2	Określenie wymagań funkcjonalnych i нефункциональных, opracowanie założeń projektowych oraz ich dokumentowanie. Opracowanie koncepcji rozwiązania technicznego. Definiowanie i dokumentowanie kryteriów wyjścia z projektu. Tworzenie planu testów.	5
La3	Tworzenie oraz dokumentowanie architektury systemu. Opracowanie projektu wykonawczego, wybór technologii wykonania projektowanego układu/urządzenia. Przygotowanie i komplekacja bazy materiałowej i aparaturowej dotyczącej projektu.	5
La4	Przystąpienie do implementacji rozwiązania zgodnie ze stworzoną wcześniej dokumentacją. Wstępne prace montażowe, mechaniczne, elektryczne i elektroniczne. Zakończenie komplekacji bazy materiałowej i aparaturowej dotyczącej projektu.	5
La5	Realizacja rozwiązania z założeniami i projektem wykonawczym.	5
La6	Realizacja rozwiązania z założeniami i projektem wykonawczym.	5
La7	Realizacja rozwiązania z założeniami i projektem wykonawczym.	5
La8	Realizacja rozwiązania z założeniami i projektem wykonawczym.	5
La9	Realizacja rozwiązania z założeniami i projektem wykonawczym.	5
La10	Realizacja rozwiązania z założeniami i projektem wykonawczym.	5
La11	Czynności uruchomieniowe, programowe, testujące dotyczące realizowanego rozwiązania układu/urządzenia	5
La12	Czynności uruchomieniowe, programowe, testujące dotyczące realizowanego rozwiązania układu/urządzenia.	5
La13	Testy końcowe wykonanego układu/urządzenia. Pomiar podstawowych parametrów technicznych. Walidacja projektu. Ewentualna korekta projektu wykonawczego.	5
La14	Opracowanie dokumentacji powykonawczej wykonanego układu/urządzenia. Ocena zrealizowanego projektu (dokumentacja, wykonany układ/urządzenie, zgodność z założeniami projektowymi, uzyskane parametry, zastosowana technologia itp.).	5
La15	Omówienie wszystkich zrealizowanych projektów przez uczestników zajęć laboratoryjnych. Dyskusja nad możliwymi rozwiązaniami alternatywnymi.	5
	Suma godzin	75

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Praca w laboratorium (przygotowanie montażu, montaż elektroniczny, uruchamianie, testowanie, pomiary itd.)
N2 Prace projektowe i dokumentacyjne w laboratorium.
N3 Konsultacje – kontakt z prowadzącym i ocena wyników cząstkowych.
N4 Praca własna – opracowanie projektu, dokumentacji i wyników badań.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 – PEK_U09 PEK_K01 PEK_K02	Obserwacja wykonywania zadań laboratoryjnych. Ocena efektów cząstkowych. Ocena procesu testowania i walidacji projektu. Ocena części praktycznej.
F2	PEK_U10	Ocena jakości i kompletności dokumentacji.
$P = 0.6 * F1 + 0.4 * F2$, Uwaga: Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny podsumowującej (P) jest uzyskanie wszystkich pozytywnych ocen formujących (F1,F2)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol style="list-style-type: none"> Filipkowski A.: Układy elektroniczne analogowe i cyfrowe. Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, Warszawa 2006 Derlecki S.: Metrologia elektryczna i elektroniczna. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2010 Nawrocki W.: Elektronika - układy elektroniczne. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2010 Horowitz P.: Układy elektroniczne – projektowanie. Tom 1 i 2. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2009 <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol style="list-style-type: none"> Literatura związana z technologiami i urządzeniami wybranymi do realizacji projektów. Noty aplikacyjne układów wykorzystanych w projekcie.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr inż. Andrzej Jabłoński , andrzej.jablonski@pwr.edu.pl

2.7 AREU00406 Projekt przejściowy

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projekt przejściowy
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Temporary project
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK)
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny
Kod przedmiotu: AREU00406
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				180	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				6	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				6	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności z zakresu projektowania elewacji szaf sterowniczych.
- C2 Nabycie umiejętności stosowania zabezpieczeń elektrycznych w torach zasilania i torach wykonawczych.
- C3 Nabycie umiejętności doboru i programowania inwerterów.
- C4 Nabycie umiejętności projektowania i tworzenia aplikacji dla stacji operatorskich.
- C5 Nabycie umiejętności z zakresu doboru urządzeń w torach pomiarowych.
- C6 Nabycie umiejętności z zakresu wdrażania procedur konfiguracji i parametryzacji regulatorów.
- C7 Nabycie umiejętności z zakresu stosowania separacji galwanicznej sygnałów obiektowych.
- C8 Nabycie umiejętności z zakresu doboru urządzeń iskrobezpiecznych.
- C9 Nabycie umiejętności z zakresu opisu, implementacji na sterowniku PLC, uruchamiania i dokumentowania algorytmów sterowania.
- C9 Nabycie umiejętności z zakresu doboru i układania okablowania dla obwodów zasilających, sygnałowych i interfejsowych.
- C10 Nabycie umiejętności wyszukiwania i korzystania z dokumentacji i katalogów firmowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – jest w stanie sformułować założenia projektowe dla elewacji szafy sterowniczej
- PEK_W02 – jest w stanie sformułować założenia projektowe dla inwertera (falownika),
- PEK_W03 – jest w stanie sformułować założenia projektowe dla sterownika PLC,

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi wykonać projekt elewacji szafy sterowniczej,
- PEK_U02 – potrafi wykonać projekt współpracy sterownika PLC z szafą sterowniczą w zakresie połączeń elektrycznych i sterowania trybami pracy instalacji,
- PEK_U03 – potrafi wykonać projekt toru wykonawczego z silnikami elektrycznymi pracującymi w trybie załącz/wyłącz i zmiany kierunku,
- PEK_U04 – potrafi wykonać projekt instalacji z inwerterami i silnikami asynchronicznymi,
- PEK_U05 – potrafi wykonać projekt torów pomiarowych wielkości nonelektrycznych,
- PEK_U06 – potrafi wykonać projekt instalacji dla strefy zagrożonej wybuchem,
- PEK_U07 – potrafi wykonać projekt okablowania dla układu sterowania automatycznego,
- PEK_U08 – potrafi wykonać projekt procedur związanych z doбором nastaw regulatora w instalacji przemysłowej,
- PEK_U09 – potrafi zweryfikować projekt instalacji automatycznej regulacji,

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,
- PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr2	Szafy sterownicze, rodzaje i typowe funkcje przycisków sterowniczych. Projekt szafy sterowniczej (PR01_cz1): opis ogólny funkcji szafki, projekt elewacji szafki, zestawienie i opis funkcji przycisków, zestawienie materiałów na wykonanie elewacji szafki. Inwentaryzacja sygnałów we/wy sterownika PLC obsługujących elewację szafy sterowniczej.	3
Pr4	Procedury weryfikacji projektu. Procedury prawne związane z weryfikacją projektu. Odbiór szkiców projektowych dla projektów PR01_cz1 i PR01_cz2. Diagnostyka błędów w algorytmach sterowania dla projektu PR01_cz2, poprawa dokumentacji projektu.	4
Pr7	Dokumentowanie procedur doboru i modyfikacji parametrów inwertera. Programowanie czasów przyspieszania i zwalniania inwerterów. Dokumentacja stanowiskowa programowania inwerterów (PR01_cz5): założenia do zaprogramowania inwertera, procedura przywrócenie nastaw fabrycznych, programowanie trybu pracy i zadawanie parametrów dynamicznych inwertera.	4
Pr8	Odbiór szkiców projektowych dla projektów PR01_cz3, PR01_cz4 i PR01_cz5. Diagnostyka błędów w algorytmach sterowania dla projektów, poprawa dokumentacji projektów.	4
Pr10	Projektowanie układów sterowania z urządzeniami w strefach zagrożonych wybuchem. Sterowanie elektropneumatyczne. Programy do symulacji sterowania układami elektropneumatycznymi. Projekt sterowania manipulatorem pracującym w strefie zagrożonej wybuchem (PR01_cz7): dobór 2 siłowników, dobór 4 czujników i przetworników, dobór części pneumatycznej, dokumentacja z testowania algorytm sterowania w symulatorze.	4
Pr10	Okablowanie w systemach przemysłowych. Dobór przewodów zasilających, sygnałowych i interfejsowych. Sposób ułożenia przewodów a obciążalność długotrwała przewodów. Systemy kanałów i koryt kablowych. Ochrona przed przepięciami. Projekt rozmieszczenia urządzeń i tras kablowych w hali produkcyjnej (PR01_cz8): podkład architektoniczny, rozmieszczenie urządzeń, trasy kablowe, specyfikacja techniczna do wykonania instalacji. Dokumentacja szafy sterowniczej.	4
Pr11	Modelowanie dynamiki procesów ciągłych w układach regulacji. Metody doboru nastaw regulatorów. Projekt prac związanych z identyfikacją obiektu i doboru nastaw regulatorów PID (PR01_cz9): schematy blokowe zamkniętych układów regulacji, układ pomiarowy do badania dynamiki obiektu, dokumentacja z implementacji bloków regulatora w sterowniku PLC, dokumentacja procedury zadawania nastaw regulatora (stan po awarii sterownika, ciepły restart sterownika, zadawanie nastaw typowych, zadawanie nastaw optymalnych), układ pomiarowy do badania nastaw regulatora, układ pomiarowy do badania dynamiki zamkniętego układu regulacji.	4
Pr12	Weryfikacja projektów.	3
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
- N2 Ćwiczenia projektowe z zakresu doboru urządzeń w systemach sterowania.
- N3 Ćwiczenia projektowe z zakresu dokumentowania algorytmów sterowania.
- N4 Konsultacje - weryfikacja projektów cząstkowych
- N5 Praca własna – opracowywanie projektów cząstkowych
- N6 Praca własna – zaprogramowanie algorytmów sterowania na sterowniku PLC i symulacyjne testowanie aplikacji

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U1 - PEK_U8 PEK_K01 - PEK_K02	obserwacja samodzielności wykonywania projektów cząstkowych, ocena z wykonania projektów cząstkowych,
F2	PEK_U9, PEK_K2	ocena rzetelności weryfikacji cudzego projektu
F3	PEK_W01 - PEK_W09	ocena końcowego projektu
P = 0,7*F1 + 0,1*F2 + 0,2*F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Siemens, SIMATIC S7-1200 w przykładach. Siemens, Warszawa 2011.
2. Kasprzyk J., Programowanie sterowników przemysłowych. WNT, Warszawa 2006.
3. Kwaśniewski J., Programowalny sterownik SIMATIC S7-300 w praktyce inżynierskiej. Wydawnictwo BTC, Legionowo 2009.
4. Solnik W., Zajda Z., Sieci przemysłowe ProfibusDP, ProfiNET, AS-i i EGD. Przykłady zastosowań, Wydawnictwo BTC, Warszawa 2018.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Bolton W.: Programmable Logic Controllers. Elsevier 2003.
2. Halawa J., Symulacja i komputerowe projektowanie dynamiki układów sterowania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.
3. Solnik W., Zajda Z., Sieci przemysłowe Profibus DP i MPI w automatyce. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010.
4. Opracowania firmowe:
5. Strony internetowe producentów sterowników PLC
6. <http://wazniak.mimuw.edu.pl>
7. <http://plcs.pl>
8. <http://controlengineering.pl>
9. <http://www.automatykaonline.pl/poradnik/>
10. <https://support.automation.siemens.com>
11. Czasopisma:
12. Pomiary Automatyka Kontrola
13. Przegląd Elektrotechniczny

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

Antoni Izworski

2.8 ARES12406 Algorytmy ewolucyjne

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Algorytmy ewolucyjne Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Evolutionary algorithms Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: ARES12406 Grupa kursów: TAK</p>
--

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	2		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
<p>K2AIR_W01, K2AIR_W06 , K2AIR_U03, K2AIR_U07</p>

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu podstawowych mechanizmów wykorzystywanych przez metody ewolucyjne.
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu zasady działania i budowy algorytmów ewolucyjnych.
- C3 Nabycie wiedzy i umiejętności wyboru metody, kodowania, operatorów i parametrów uwzględniających specyfikę zadania.
- C4 Nabycie umiejętności implementacji algorytmów ewolucyjnych.
- C5 Nabycie wiedzy z dziedziny praktycznych aplikacji algorytmów ewolucyjnych.
- C6 Nabycie wiedzy z zakresu działania i budowy wybranych nowoczesnych meta - heurystyk

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – zna podstawowe mechanizmy wykorzystywane przez algorytmy ewolucyjne
- PEK_W02 – zna podstawowe typy, zasadę działania i budowę algorytmów ewolucyjnych
- PEK_W03 – zna sposoby kodowania, operatory ewolucyjne oraz metody zarządzania populacją
- PEK_W04 – zna inne nowoczesne meta - heurystyki
- PEK_W05 – jest w stanie wymienić przykładowe dziedziny zastosowań metod ewolucyjnych
- PEK_W06 – zna metodykę badań symulacyjnych i badań efektywności metod optymalizacyjnych

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi dokonać wyboru metody, operatorów i parametrów odpowiednich do specyfiki zadania
- PEK_U02 – potrafi dokonać implementacji programowej wybranej metody ewolucyjnej
- PEK_U03 – umie zaplanować i przeprowadzić badania efektywności i ocenę zaimplementowanej metody
- PEK_U04 – potrafi dobrać parametry algorytmów w drodze badań efektywności

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy
- PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
W1	Wstęp. Algorytmy ewolucyjne jako narzędzie optymalizacji globalnej.	2
W2	Modele ewolucji.	2
W3	Podstawowe typy algorytmów ewolucyjnych, operatory, reprezentacje.	2
W4	Dynamika adaptacji lokalnej i globalnej.	2
W5	Metody zarządzania populacją.	2
W6	Nowoczesne meta - heurystyki.	2
W7	Przykłady zastosowań algorytmów ewolucyjnych.	2
W8	Podsumowanie wykładu	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.	1
La2	Implementacja prostego algorytmu genetycznego dla jednowymiarowych funkcji celu.	2
La3	Implementacja prostego algorytmu fenotypowego dla wielowymiarowych rzeczywistych funkcji celu. Badania efektywności i wpływu parametrów.	4
La4	Implementacja prostego algorytmu fenotypowego dla jedno- i wielowymiarowych rzeczywistych funkcji celu. Badania efektywności zaimplementowanej metody na wybranym zestawie zadań testowych.	4
La5	Przykłady działania wybranych algorytmów ewolucyjnych i meta - heurystyk. Symulacja i analiza własności procesów ewolucyjnej adaptacji.	2
La6	Prezentacja oprogramowania. Podsumowanie laboratorium	2
	Suma godzin	15

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U04 PEK_K01 - PEK_K02	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, implementacje programowe algorytmów, pisemne sprawozdania z ćwiczeń
F2	PEK_W01 - PEK_W08	Kolokwium pisemne
P = 0.4*F1 + 0.6*F2, konieczne jest uzyskanie pozytywnej oceny z każdej z form: F1>=3 i F2>=3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
1. J. Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa 2001
2. Z. Michalewicz, Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, WNT, Warszawa, 1996
3. D.E. Goldberg, Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa, 1995
4. Z. Michalewicz, D. Fogel, Jak to rozwiązać czyli nowoczesna heurystyka, WNT, Warszawa 2006
5. I. Karcz - Dulęba, Algorytmy ewolucyjne, materiały dydaktyczne do wykładu i laboratorium pod adresem http://iwona.duleba.staff.iar.pwr.wroc.pl/Students/
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. R. Galar, Miękka selekcja w losowej adaptacji globalnej, Wyd. PWr, 1990
2. Handbook of Evolutionary Computation, T. Baeck, D.B Fogel, Z. Michalewicz (Editors), Taylor and Francis, 1997
3. J.Brownlee, Clever algorithms, 2011
4. K - L. Du, M.N.S. Swamy, Search and optimization by metaheuristics, Birkhauser, 2016
5. źródła internetowe
6. Czasopisma:
7. IEEE on Evolutionary Computations

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

dr hab. inż. Iwona Karcz - Duleba, iwona.duleba@pwr.edu.pl
--

2.9 AREU00422 Rozproszone systemy automatyki

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Rozproszone systemy automatyki Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Distributed control systems Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00422 Grupa kursów: TAK</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		80		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2		2		

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
S2ARK_W02, S2ARK_U02, S2ARK_U03, S2ARK_U04

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy dotyczącej struktury i bazy sprzętowej rozproszonych systemów automatyki DCS i na bazie PLC(PAC).
- C2 Nabycie umiejętności doboru, konfigurowania, uruchamiania wybranych systemów automatyki rozproszonej.
- C3 Nabycie wiedzy o zdalnym dostępie przez przeglądarki internetowe i wbudowane Web - serwery.
- C4 Nabycie wiedzy o systemach automatycznej identyfikacji produktów.
- C5 Nabycie wiedzy o redundancji w systemach automatyki oraz o bezpiecznych („Safety”) systemach automatyki i sieciach przemysłowych.
- C6 Nabycie umiejętności w wykorzystaniu systemów automatycznej identyfikacji produktów.
- C7 Nabycie umiejętności korzystania z sieci przemysłowych przy projektowaniu i eksploatacji systemów automatyki rozproszonej.
- C8 Nabycie umiejętności w projektowaniu systemów automatyki z wykorzystaniem redundancji oraz spełniających wymogi norm bezpieczeństwa.
- C9 Nabycie umiejętności w wykorzystaniu zdalnego dostępu przez przeglądarki internetowe i wbudowane serwery stron WWW.
- C10 Nabycie umiejętności współpracy z zespołem przy realizacji złożonego zadania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01– zna ogólną strukturę, bazę sprzętową i funkcjonalność systemów DCS i systemów automatyki rozproszonej na bazie PLC(PAC).
- PEK_W02 – ma wiedzę o strukturze i bazie sprzętowej wybranych systemów DCS.
- PEK_W03 – ma wiedzę o wykorzystaniu redundancji w systemach automatyki.
- PEK_W04 – ma wiedzę o bezpiecznych („Safety”) systemach automatyki i sieciach przemysłowych.
- PEK_W05 – ma wiedzę o systemach automatycznej identyfikacji produktów.
- PEK_W06 – ma wiedzę o zdalnym dostępie przez przeglądarki internetowe i wbudowane serwery stron WWW.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi skonfigurować i uruchomić wybrany system automatyki rozproszonej.
- PEK_U02 – potrafi dobrać, skonfigurować i uruchomić system automatycznej identyfikacji produktów.
- PEK_U03 – potrafi skonfigurować i uruchomić rozproszony system automatyki spełniający wymogi norm bezpieczeństwa.
- PEK_U04 – potrafi wykorzystać możliwości redundancji w systemach automatyki.
- PEK_U05 – potrafi wykorzystać system SCADA lub urządzenie HMI do obserwacji wymiany danych.
- PEK_U06 – potrafi korzystać z sieci przemysłowych przy projektowaniu i eksploatacji systemów automatyki rozproszonej.
- PEK_U07 – potrafi wykorzystać wbudowany serwer stron WWW do obserwacji wymiany danych i diagnostyki w systemie automatyki.
- PEK_U08 – potrafi wybrać odpowiedni system automatyki rozproszonej do potrzeb automatyzacji.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do przedmiotu (Karta przedmiotu, zasady zaliczenia)	1
Wy1	Wstęp do rozproszonych systemów automatyki DCS	1
Wy2	Różnice pomiędzy systemami DCS a PLC/HMI	2
Wy3	Struktura i baza sprzętowa wybranych systemów automatyki rozproszonej.	2
Wy4	Systemy konfiguracji i dostępu do inteligentnych urządzeń obiektowych	2
Wy5	Technologia OPC	2
Wy6	Sieć typu Ethernet w zastosowaniach przemysłowych	2
Wy7	Język programowania FBD (Diagram Bloków Funkcyjnych)	2
Wy8	Zdalny dostęp przez przeglądarki internetowe i wbudowane Web - serwery do systemów automatyki.	2
Wy9	Cyberbezpieczeństwo systemów automatyki, Przemysł 4.0	2
Wy10 - 11	Zagadnienia redundancji i wysokiej dostępności w rozproszonych systemach automatyki(DCS)	4
Wy12 - 13	Problematyka bezpieczeństwa funkcjonalnego w systemach automatyki, Iskrobezpieczeństwo	4
Wy14	Dokumentacja technologiczna instalacji przemysłowych	2
Wy15	Podsumowanie kursu	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne.	1
La2	Konfiguracja i uruchomienie wybranego systemu automatyki rozproszonej z wykorzystaniem możliwości redundancji.	6
La3	Konfiguracja i uruchomienie wybranej sieci przemysłowej wykorzystywanej w systemach automatyki rozproszonej	6
La4	Wykorzystanie wbudowanego serwera stron WWW do obserwacji wymiany danych i diagnostyki w systemie automatyki.	6
La5	Konfiguracja i uruchomienie rozproszonego systemu automatyki spełniającego wymogi norm bezpieczeństwa.	6
La6	Konfiguracja i uruchomienie systemu automatycznej identyfikacji produktów.	5
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Ćwiczenia laboratoryjne
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N5 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U08 PEK_K01	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń pisemne sprawozdania z ćwiczeń
F2	PEK_W01 - PEK_W06	Kolokwium pisemne
P= 0.49*F1 + 0.51*F2 pod warunkiem F1 >= 3.0(dost.), F2 >= 3.0(dost.).		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mackay S., Wright E., Park J., Reynders D. : Practical Industrial Data Networks , Elsevier 2004 2. Neumann P.; Systemy komunikacji w technice automatyzacji, COSiW SEP Warszawa 2003 3. Park J., Mackay S., Wright E. : Practical Data Communications for Instrumentation and Control, Elsevier 2003 4. Pigan R., Metter M., Automating with Profinet, Publicis Publishing, Erlangen, 2008 5. Solnik W., Zajda Z.; Sieci przemysłowe Profibus DP i MPI w automatyce, Wrocław 2010 6. Solnik W., Zajda Z.; Sieć przemysłowa Profibus DP w praktyce przemysłowej, Wydawnictwo BTC Legionowo 2012 <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Opracowania firmowe: 2. Podręcznik InTouch. Wizualizacja. Invensys Systems, Inc., 2009 3. SINAMICS G120 Control Units CU240S Parametr Manual. Siemens, Edition 05/2007 4. Dokumentacje techniczno - ruchowe systemów DCS na stronach internetowych. 5. Czasopisma: 6. Pomiary Automatyka Kontrola 7. Pomiary Automatyka i Robotyka

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Adam Ratajczak, 71 320 26 48, adam.ratajczak@pwr.edu.pl

2.10 AREU00410 Obliczenia neuronowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Obliczenia neuronowe					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Neural computing					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK)					
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00410					
Grupa kursów: TAK					

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	2			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5			0,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie wiedzy na temat metod obliczeń neuronowych w automatyce.
C2 Zdobywanie umiejętności projektowania sieci neuronowych do modelowania obiektów dynamicznych.
C3 Zdobywanie umiejętności projektowania sieci neuronowych do sterowania (neurosterowników).

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEK_W01 – Posiada poszerzoną wiedzę na temat sieci neuronowych i algorytmów ich uczenia. PEK_W02 – Ma wiedzę na temat sieci rekurencyjnych. PEK_W03 – Ma wiedzę na temat metod modelowania obiektów dynamicznych. PEK_W04 – posiada wiedzę na temat metod projektowania neurosterowników. PEK_W05 – zna możliwości stosowania systemów neuronowych w systemach sterowania.
Z zakresu umiejętności: PEK_U01 – potrafi zaprojektować i zaimplementować sieciowo - neuronowy model obiektu dynamicznego. PEK_U02 – potrafi zaprojektować i zaimplementować neurosterownik. PEK_U03 – potrafi zastosować w praktyce rozwiązania oparte na sieciach neuronowych.
Z zakresu kompetencji społecznych: PEK_K01 – rozumie potrzebę integracji metod stosowanych w różnych dziedzinach.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu, program, wymagania.	1
Wy2	Nieliniowe modele obiektów bazujące na sieciach neuronowych.	2
Wy3	Sterowniki neuronowe bazujące na modelu odwrotnym	2
Wy4	Uczenie wyspecjalizowane. Sterowanie z użyciem modelu.	2
Wy5	Sterowanie predykcyjne i obliczenia neuronowe.	2
Wy6	Sieci rekurencyjne w modelowaniu i sterowaniu.	2
Wy7	Zastosowania sieci neuronowych i obliczeń neuronowych w układach automatyki – perspektywy.	2
Wy8	Repetitorium	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.	1
Pr2	Modelowanie nieliniowego obiektu dynamicznego z użyciem systemu SYSID	2
Pr3	Badania symulacyjne różnych typów modeli neuronowych.	2
Pr4	Projektowanie statycznego neurosterownika z użyciem systemu NNCTRL.	2
Pr5	Sterowanie z wewnętrznym modelem.	2
Pr6	Sterowanie predykcyjne.	2

Pr7	Modelowanie systemu dynamicznego z użyciem sieci rekurencyjnej.	2
Pr8	Sterowanie neuronowe z pętlą sprzężenia zwrotnego - projekt	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2	Ćwiczenia laboratoryjne
N3	Konsultacje
N4	Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N5	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U05 PEK_K01 - PEK_K02	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, sprawozdania z wykonanych ćwiczeń
F2	PEK_W01 - PEK_W07	Sprawdzian pisemny
P = 0,4*F1 + 0,6*F2 F1>2, F2>2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Korbicz, A. Obuchowicz, D. Uciński Sztuczne sieci neuronowe. PLJ 1994, Warszawa 2. J. Żurada, M. Barski, W. Jędruch Sztuczne sieci neuronowe, PWN, Warszawa 1996. 3. Stanisław Osowski Sieci neuronowe w przetwarzaniu informacji., Warszawa 2000. 4. D. Rutkowska, M. Piliński, L. Rutkowski, Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, PWN, Warszawa 1997 <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Norgaard, M., O. Ravn, N. K. Poulsen and L. K. Hansen: Neural networks for modelling and control of dynamic system, Springer, London, 2000. 2. Strony internetowe z oprogramowaniem w MatLABie: 3. http://www.iau.dtu.dk/research/control/nnctrl.html 4. http://www.iau.dtu.dk/research/control/nnsysid.html

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska - Rafajłowicz 320 - 33 - 45 ewa.rafajlowicz@pwr.wroc.pl

2.11 AREU12407 Seminarium specjalnościowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium specjalnościowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Specialization seminar Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU12407 Grupa kursów: NIE</p>

	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
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
<p>K2AIR_W01, K2AIR_W02, K2AIR_W03, K2AIR_W04, K2AIR_W05, K2AIR_W06, K2AIR_W07, K2AIR_W08</p>

CELE PRZEDMIOTU
C1 Opracowanie i wygłoszenie seminarium poświęconego wybranemu specjalistycznemu zagadnieniu naukowo - technicznemu z zakresu studiowanej dyscypliny
C2 Zorganizowanie i prowadzenie dyskusji dotyczącej tego zagadnienia
C3 Udział w dyskusji na temat referowanych zagadnień

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEK_W1 Zna trendy i nowe rozwiązania w dziedzinie sprzętu i technologii stosowanych w automatyce
Z zakresu umiejętności: PEK_U01 Potrafi opracować krytycznie konkretne zagadnienie specjalistyczne korzystając z tradycyjnych i elektronicznych źródeł informacji (w języku polskim i angielskim), zaprezentować wyniki w zwartej i uporządkowanej formie. PEK_U02 Potrafi w sposób zgodny z zasadami przygotować prezentację multimedialną PEK_U03 Potrafi przeprowadzić i koordynować dyskusję merytoryczną z uczestnikami prezentacji. PEK_U04 Potrafi aktywnie uczestniczyć w moderowanej dyskusji merytorycznej z uczestnikami prezentacji.
Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wygłoszenie seminarium i kierowanie dyskusją na jego temat	2
Se2	Czynny udział w seminarium w roli słuchacza i dyskutanta	28
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Prezentacja komputerowa, rzutnik, tablica
N2 Dyskusja moderowana
N3 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W1, PEK_U01, PEK_U02	Ocena zawartości merytorycznej prezentacji, jakość prezentacji, treść i forma wypowiedzi ustnej, wypowiedzi w dyskusji
F2	PEK_U03, PEK_U04	Sprawne prowadzenie i aktywność w dyskusji
$P = 0.6 * F1 + 0.4 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| 1. Czasopisma, książki i materiały opracowane przez producentów sprzętu o tematyce dotyczącej opracowywanego zagadnienia |
|--|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|---|
| 1. Materiały wyszukane na stronach internetowych dotyczące opracowywanego zagadnienia |
|---|

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

dr hab. inż. Iwona Karcz - Dulęba, iwona.duleba@pwr.edu.pl
--

2.12 AREU00411 Seminarium dyplomowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium dyplomowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Diploma Seminar
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK)
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny
Kod przedmiotu: AREU00411
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
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					2

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych rozwiązań.
- C2 Zdobywanie 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 rozwoju myśli światowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki własnych oryginalnych badań

PEK_U02 potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

PEK_U03 potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo - techniczne innych osób

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad przygotowania i pisania pracy dyplomowej, a w szczególności przedstawienie zasad edytorskich	2
Se2	Prezentacje indywidualne dotyczące omówienia aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz odniesienia przewidywanego, oryginalnego własnego wkładu do osiągnięć literaturowych	8
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy literaturowej i założonej koncepcji rozwiązania stawianych sobie problemów, składających się na pracę dyplomową	6
Se4	Prezentacje indywidualne dotyczące zrealizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku autora wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	14
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 prezentacja multimedialna

N2 dyskusja problemowa

N3 praca własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	prezentacja
F2	PEK_U02, PEK_U03	dyskusja
P= 0.6 F1+0.4 F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
dr hab. inż. Iwona Karcz - Duleba, iwona.duleba@pwr.edu.pl

3 Kursy specjalnościowe Robotyka (ARR)

KURSY

SPECJALNOŚCIOWE

Robotyka (ARR)

3.1 AREU00113 Projekt specjalnościowy 2

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projekt specjalnościowy 2
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Specialization project
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Robotyka (ARR)
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny
Kod przedmiotu: AREU00113
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				40	
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 kontaktu (BK)				2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1. Wiedza, umiejętności i kompetencje właściwe dla ukończenia 2 roku studiów II 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 - samodzielnie i w zespole

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Analizuje, interpretuje, ocenia i wykorzystuje osiągnięcia i tendencje rozwoju robotyki, od robotyki przemysłowej po społeczną

PEK_W02 Rozumie pozatechniczne aspekty pracy inżyniera i jej wpływu na środowisko

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Potrafi myśleć i działać kreatywnie

PEK_U02 Potrafi korzystać na poziomie zaawansowanym ze współczesnej literatury anglojęzycznej dotyczącej metod projektowania robotów i algorytmów planowania ich ruchu.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 Pracuje samodzielnie i w zespole. Rozumie konieczność przekazywania informacji technicznej w sposób zrozumiały.

PEK_K02 Potrafi przedstawić publicznie swoje zadania, metody ich rozwiązania i uzyskane wyniki w sposób logicznie spójny i zrozumiały, potrafi przygotować prezentację z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi informatycznych i środków audiowizualnych, potrafi publicznie bronić swoich tez,

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Sprawy organizacyjne, podział na grupy projektowe (kryterium: podobna tematyka realizowanej pracy dyplomowej), ustalenie tematów dla poszczególnych grup. Przykładowe tematy: 1. Przegląd wybranych rozwiązań sensorycznych w robotyce, 2. Planowanie, realizacja i wizualizacja ruchu palców robotycznej dłoni, 3. Modelowanie i sterowanie nieholonomicznych i holonomicznych robotów kołowych	2
Pr2	Opracowanie założeń projektowych (każda grupa dla swojego tematu), obejmujących: zakres projektu, harmonogram realizacji i prezentacji wyników, przewidywane środki prezentacji wyników.	2
Pr3	Poszukiwanie i uzgodnienie rozwiązania: analiza literaturowa (Internet) problemu, dyskusja w grupie własnej i z prowadzącym zajęcia. Przygotowanie raportów i prezentacji.	26
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Zajęcia projektowe – dyskusja nad koncepcją realizacji projektu,

N2 Zajęcia projektowe – grupowa praca nad projektem, okresowa prezentacja uzyskanych wyników,

N3 Konsultacje,

N4 Praca własna – 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	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01, PEK_K02,	aktywność w dyskusji
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01, PEK_K02,	prezentacja postępów projektu
F3	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01, PEK_K02,	sprawozdania z postępów projektu
P = F1+F2+F3 (z wagami), F1>=3.0, F2>=3.0, F3>=3.0		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol 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. <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol 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. A. Wołczowski, M. Kurzynski, 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)
Andrzej Wołczowski, andrzej.wolczowski@pwr.wroc.pl

3.2 AREU00120 Systemy sterowania robotów

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Systemy sterowania robotów Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Robotyka (ARR) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00120 Grupa kursów: TAK</p>

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	4			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2			2	

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
<p>K2AIR_-W01, K2AIR_-W04, K2AIR_-W07, K2AIR_-U05, K2AIR_-U08</p>

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:
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 - potrafi liniowo sparametryzować obiekt i wyznaczyć macierz regresji
PEK_U02 - potrafi zaprojektować i zastosować odpowiedni algorytm do specyficznego obiektu i konkretnego zadania realizowanego przez robota
Z zakresu kompetencji społecznych:

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	Odsprzęganie wejściowo-wyjściowe dla robota manipulacyjnego.	2
Wy8	Algorytmy nie wymagające 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.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny.
N2	Praca własna. Samodzielne studia i przygotowanie do zajęć.
N3	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	PEK_U01 PEK_U02	Raport częściowy i końcowy, odpowiedzi ustne podczas zajęć projektowych
F2	PEK_W01 - W06	
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. Tchoń K., Mazur A., Dulęba I., Hossa R., Muszyński R.i: Manipulatory i roboty mobilne: modele, planowanie ruchu, sterowanie, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 2000.
2. Canudas de Wit C., Siciliano B., Bastin G.: Theory of Robot Control, Springer, Nowy Jork 1996.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
1. Jacak W., Tchoń K.: Podstawy robotyki, skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1992.
2. Mazur A.: Sterowanie oparte na modelu dla nieholonomicznych manipulatorów mobilnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Alicja Mazur, 71 320 4170, alicja.mazur@pwr.edu.pl

3.3 AREU00102 Sterowanie adaptacyjne i odporne

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Sterowanie adaptacyjne i odporne Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Robust and Adaptive Control Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Robotyka (ARR) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00102 Grupa kursów: TAK</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	45	45		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5	0	0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1,5	1,5		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1	1		

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
<p>K2AIR_W04, 2. K2AIR_W05, K2AIR_W07 K2AIR_U04, K2AIR_U05, K2AIR_U06, K2AIR_U08</p>

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – zna fundamentalne elementy teorii sprzężenia zwrotnego, klasyczne zadania sterowania, kryteria i metody projektowania kompensatora, pojęcie odporności parametrycznej i sposobu jej analizy na gruncie twierdzenia Kharitonova, koncepcję podstawowego modelu perturbacji, twierdzenie o małym wzmacnieniu i pojęcie stabilności wewnętrznej, koncepcje odporności stabilności i odporności zachowania układów sprzężenia zwrotnego oraz warunki wystarczające ich osiągnięcia
- PEK_W02 – zna problem sterowania H_{∞} od stanu i jego rozwiązanie oraz aparat matematyczny leżący u jego podstaw: koncepcję J – spektralnej faktoryzacji, Algebraicznego Równania Riccatiego i jego fundamentalne własności, koncepcję faktoryzacji względnie pierwszej systemów MIMO oraz parametryzacji Youla sterowników stabilizujących
- PEK_W03 – zna schemat ogólny adaptacyjnego układu sterowania i podstawowy aparat matematyczny stosowany do analizy systemów adaptacyjnych: wybrane twierdzenia techniczne stosowane w dowodzeniu stabilności systemów adaptacyjnych: lemat Barbalata, lemat Bellmana – Gronwalla, twierdzenie o L_p stabilności liniowego systemu niestacjonarnego, lemat wymiany.
- PEK_W04 – zna budowę i własności prostego prawa adaptacji (np. algorytmu gradientowego z martwą strefą), odpornego adaptacyjnego obserwatora Luenbergera, odpornego adaptacyjnego układu sterowania z rozmieszczaniem biegunów, koncepcję backstepping - u oraz prosty adaptacyjny układ sterowania oparty na tej koncepcji
- PEK_W05 – jest zapoznany z następującymi modułami środowiska programowego Matlab/Simulink: Control System, Robust Control, System Identification, Real - Time Windows Target, Simulink Coder, Embedded Coder, SimMechanics, SimMechanicsLink

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – umie kształtować wzmacnienie pętli sprzężenia zwrotnego, wyznaczyć margines amplitudy i fazy oraz posłużyć się twierdzeniem Doyle’a do zbadania odporności stabilności, posłużyć się twierdzeniem Nyquista oraz kryterium wielomianowym w celu zbadania stabilności, zaprojektować kompensator jedną z metod klasycznych: lead/lag, linii pierwiastkowych, Guillemina - Truxala zwrotnego (technikami rachunkowym i komputerowymi, z wykorzystaniem oprogramowania Matlab / Control System)
- PEK_U02 – umie zastosować twierdzenie Kharitonova do zbadania stabilności układu sterowania obciążonego niepewnością parametryczną, przekształcić układ sterowania z modelem obciążonym niepewnością do podstawowego modelu perturbacji, z perturbacją addytywną lub multiplikatywną, i opierając się na twierdzeniu o małym wzmacnieniu zbadać odporność stabilności, zbadać odporność zachowania (technikami rachunkowymi, ze wsparciem oprogramowania Matlab / Robust Control)
- PEK_U03 – umie zaprojektować standardowy sterownik H_{∞} od stanu, po uprzedniej weryfikacji warunków jego istnienia, zbadać istnienie jednoznacznego, dodatnio półokreślonego rozwiązania Algebraicznego Równania Riccatiego i wyznaczyć jego rozwiązanie (technikami rachunkowymi, ze wsparciem oprogramowania Matlab / Control System) oraz dokonać analizy podstawowych własności tego równania, dokonać faktoryzacji względnie pierwszej prostego układu MIMO oraz parametryzacji Youla sterowników stabilizujących dla prostego przypadku (technikami rachunkowymi, ze wsparciem oprogramowania Matlab / Robust Control)
- PEK_U04 – umie zaprojektować adaptacyjny algorytm sterowania oparty na zasadzie równoważnej pewności, posługiwać się: lematem Barbalata, lematem Bellmana – Gronwalla, twierdzeniem o L_p stabilności liniowego systemu niestacjonarnego przy analizie stabilności prostego adaptacyjnego układu sterowania (technikami rachunkowymi), zastosować wybrane odporne prawo adaptacji (np. gradientowe z martwą strefą lub zaadaptować jeden z rekurencyjnych algorytmów identyfikacji dostępnych w środowisku Matlab / System Identification) przy konstruowaniu adaptacyjnego układu sterowania, zaprojektować odporny adaptacyjny algorytm sterowania z rozmieszczaniem biegunów dla obiektu SISO i dokonać analizy symulacyjnej takiego układu w środowisku Matlab/Simulink
- PEK_U05 – umie dokonać syntezy algorytmu sterowania na gruncie strategii szybkiego prototypowania sterowników, wykorzystać środowisko Matlab/ Real - Time Windows Target we współpracy z kartą pomiarową do sterowania obiektem z poziomu Simulinka i do pobierania danych na potrzeby identyfikacji w środowisku Matlab / System Identification, umie automatycznie wygenerować kod w języku C pod określony mikrokontroler posługując się mechanizmami modułu Simulink / Embedded Coder na podstawie algorytmu sterowania wdrożonego w Simulinku, dokonać konwersji modelu 3D utworzonego w jednym z systemów CAD do schematu w Simulinku złożonego z bloków modułu SimMechanics i wykorzystać otrzymany model do syntezy i analizy algorytmu sterowania.

Z zakresu kompetencji społecznych:

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	Algebraiczne równania Riccatiego	2
Wy7	Algebra systemu	2
Wy8	Sterowanie H_{∞}	2
Wy9	Schemat ogólny adaptacyjnego układu sterowania	2

Wy10	Stabilność	2
Wy11	Rekurencyjne algorytmy identyfikacji	2
Wy12	Odporne prawa adaptacji	2
Wy13	Adaptacyjny obserwator Luenbergera	2
Wy14	Adaptacyjne rozmieszczanie biegunów i backstepping	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - cwiczenia		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	Algebraiczne równanie Riccatiego, Sterowanie H_{∞}	2
Ćw5	Własności prostych 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	Wprowadzenie do Real - Time Workshop Embedded Coder i Real - Time Windows Target I	2
La3	Wprowadzenie do Real - Time Workshop Embedded Coder i Real - Time Windows Target II	2
La4	Modelowanie fizyczne	2
La5	Silnik DC: modelowanie i identyfikacja	2
La6	Silnik DC: sterowanie oparte na modelu	2
La7	Wahadło na wózku: stabilizacja oparta na modelu	2
La8	Termin odróbczy	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- 1 Wykład tradycyjny
- 2 Ćwiczenia obliczeniowe
- 3 Ćwiczenia laboratoryjne
- 4 Konsultacje
- 5 Praca własna – rozwiązywanie przykładowych zadań
- 6 Praca własna – samodzielne studia literaturowe
- 7 Praca własna – rozwiązywanie przykładowych zadań przy użyciu środowiska obliczeniowego Matlab/Simulink lub Octave
- 8 Praca własna – rozwiązywanie przykładowych zadań w formie programów w języku C/C++

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W05	Kolokwium (wykład)
F2	PEK_W01 - PEK_UW5, PEK_U01 - PEK_U05	aktywność na ćwiczeniach, kolokwium (ćwiczenia)
F3	PEK_U01 - PEK_U05	Sprawozdania z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych (laboratorium)
$P=0.33*F1+0.33*F2+0.34*F3$, $F1 \geq 3.0$, $F2 \geq 3.0$, $F3 \geq 3.0$ Uwaga: warunkiem koniecznym uzyskania pozytywnej oceny podsumowującej P jest uzyskanie zaliczeń z wszystkich form zajęć składających się na kurs (co oznacza, że F1, F2, F3 są pozytywne).		

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-rcf.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, Birkhäuser, 1996
5. I. Mareels, J.W.Polderman, Adaptive Systems An Introduction, Birkhäuser, 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 Użytkownika, Helion 2004

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

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

3.4 AREU00103 Systemy zdarzeniowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Systemy zdarzeniowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Discrete Event Systems Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Robotyka (ARR) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00103 Grupa kursów: TAK</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2			2	

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
<p>Kompetencje w zakresie podstaw automatyki i robotyki, podstaw teorii sterowania, podstaw systemów operacyjnych i podstaw programowania.</p>

CELE PRZEDMIOTU

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

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – Ma wiedzę z zakresu podstaw formalnych dyskretnych systemów zdarzeniowych (DES), w tym sieci Petriego i automatów skończenie - stanowych.

PEK_W02 – Ma wiedzę z zakresu syntezy sterowania nadrzędnego w oparciu o modele DES oraz jej zastosowania w wybranych systemach automatyki i robotyki.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – Potrafi abstrahować działanie systemów za pomocą formalizmu DES, rozwiązywać w sposób algorytmiczny problemy sterowania takimi systemami i tworzyć programy realizujące wyznaczoną logikę sterowania.

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do dyskretnych systemów zdarzeniowych (DES). Nowy paradigmat modelowania i sterowania.	2
Wy2 - Wy3	Modele formalne zachowań systemu: języki i automaty stanu.	4
Wy4 - Wy5	Sieciowe modele DES: sieci Petriego typu miejsce/przejście.	4
Wy6	Sieci Petriego wyższego rzędu. Sieci predykatowe i kolorowane.	2
Wy7	Model DES systemów przydziału zasobów RAS (Resource Allocation Systems), taksonomia RAS.	2
Wy8	Sterowanie nadrzędne ze sprzężeniem zwrotnym w DES. Koncepcja zarządcy (supervisor). Sterowanie modularne i rozproszone.	2
Wy9	Problemy unikania blokad w RAS: złożoność obliczeniowa i typy rozwiązań.	2
Wy10	Czasowe modele DES. Predykcja i optymalizacja efektywności działania w systemach zdarzeniowych.	2
Wy11	Sterowanie przepływem materiałów w elastycznych komórkach produkcyjnych.	2
Wy12	Sterowanie nadrzędne systemem transportowym AGV.	2
Wy13	Koordinacja ruchu agentów w systemie agentów mobilnych.	2
Wy14	Synteza sterowania w złożonych systemach medycznych: skaner MRS i system przepływu pacjentów	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Prezentacja organizacji i tematyki projektu: praca zespołowa, konstrukcja modelu i implementacja programowa sterowania nadrzędnego dla wybranego systemu DES.	2
Pr2	Podział na grupy projektowe, przedyskutowanie z poszczególnymi grupami ich zadania projektowego oraz przedstawienie wymaganej struktury wstępnego opisu projektu (problem, plan pracy - lista zadań, rozkład w czasie i osoby odpowiedzialne, kamienie milowe, raporty, zarządzanie projektem, zespół realizujący). Zapis studentów na e - portal.	2
Pr3	Przedyskutowanie z poszczególnymi grupami dostarczonych wstępnych opisów projektów. Ewentualna modyfikacja opisu.	2
Pr4 - Pr6	Opracowanie modelu obiektu i algorytmów sterowania. Dokumentacja w postaci raportów częściowych, związanych z ustalonymi kamieniami milowymi. Ewaluacja przez prowadzącego przedstawianych wyników częściowych, dyskusja ze studentami, ewentualne sugestie modyfikacji dalszych prac.	6
Pr7 - Pr12	Implementacja programowa systemu sterowania. Dokumentacja w postaci raportów częściowych, związanych z ustalonymi kamieniami milowymi. Ewaluacja przez prowadzącego przedstawianych wyników częściowych, dyskusja ze studentami, ewentualne sugestie modyfikacji dalszych prac.	12
Pr13 - Pr14	Przygotowanie raportu końcowego. Odbiór projektów. Ewaluacja opracowanego przez poszczególne grupy systemu sterowania i jego dokumentacji. Realizacja ewentualnych poprawek.	4
Pr15	Dysseminacja wyników pomiędzy wszystkimi uczestnikami kursu. Prezentacja przez poszczególne grupy osiągniętych wyników.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora 2 Zajęcia projektowe - zespołowa realizacja ustalonych tematów projektu pod nadzorem prowadzącego 3 E - portal Politechniki Wrocławskiej http://eportal.pwr.wroc.pl - repozytorium materiałów i dodatkowe medium komunikacyjne pomiędzy studentami i prowadzącym zajęcia 4 Konsultacje 5 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium 6 Praca własna – samodzielna realizacja części zadań projektowych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02	wynik kolokwium
F2	PEK_U01	ewaluacja opisu wstępnego, procesu realizacji i rezultatu projektu
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:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">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 modelling discrete event systems, Prentice Hall, 19923. S.A. Reveliotis, Real - Time Management of Resource Allocation Systems: A Discrete - Event Systems Approach , Springer, NY, 2005. |
|---|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. W. Reisig, Sieci Petriego, WNT 19882. J. Błażewicz, Złożoność obliczeniowa problemów kombinatorycznych, WNT, 19883. M. Szpyrka, Sieci Petriego w modelowaniu i analiziesystemó współbieżnych, WNT, 20084. W.M. Wonham, Supervisory Control of Discrete Event Systems, http://www.control.utoronto.ca/cgi - bin/dldes.cgi5. M.C. Zhou, M.P. Fanti (editors), Deadlock Resolution in Computer - Integrated Systems, Marcel Dekker, 20056. Czasopisma:7. IEEE Transactions on Automatic Control8. IEEE Transactions on Automation Science and Engineering |
|---|

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

Elżbieta Roszkowska, 71 320 32 98, elzbieta.roszkowska@pwr.edu.pl

3.5 AREU00121 Metody sztucznej inteligencji

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Metody sztucznej inteligencji Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Artificial Intelligence Methods Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Robotyka (ARR) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00121 Grupa kursów: TAK</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			45	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2			2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<p>Podstawowa znajomość matematyki (algebra, logika).</p> <p>Dobra umiejętność programowania i co najmniej elementarna znajomość programowania obiektowego.</p>

CELE PRZEDMIOTU
C1 Ogólne zrozumienie zagadnień reprezentacji wiedzy i wnioskowania.
C2 Nabycie wiedzy o wykorzystaniu heurystyk w sztucznej inteligencji.
C3 Nabycie wiedzy o wykorzystaniu logiki i dowodzenia twierdzeń w sztucznej inteligencji.
C4 Nabycie wiedzy o wykorzystaniu prawdopodobieństwa i reguły Bayesa w sztucznej inteligencji, probabilistycznego podejmowania decyzji, procesach decyzyjnych Markowa i metodach sekwencyjnego podejmowania decyzji.
C5 Nabycie praktycznej umiejętności tworzenia abstrakcyjnej reprezentacji problemów, i wykorzystania jednego z istniejących paradygmatów formalnych do jego rozwiązania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 - rozumie pojęcie sztucznej inteligencji, reprezentacji wiedzy i wnioskowania
PEK_W02 - zna metody przeszukiwania dla różnych klas zagadnień i użycia heurystyk w rozwiązywaniu problemów
PEK_W03 - rozumie użycie języka logiki matematycznej do opisu problemów, i znaczenie niepewności reprezentacji
PEK_W04 - rozumie użycie prawdopodobieństwa do opisu problemów, oraz procesy decyzyjne Markowa i podstawowe algorytmy ich rozwiązywania
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 - potrafi tworzyć abstrakcyjne opisy trudnych problemów praktycznych i implementować metody ich rozwiązywania wykorzystując algorytmy sztucznej inteligencji
Z zakresu kompetencji społecznych:

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. Strategie zachłanne. Wykorzystanie informacji heurystycznej.	2
Wy3	Przeszukiwanie na grafach. Strategie wszerej, wglab, i najpierw-najlepszy. Algorytm A*. Wlasnosci. Tworzenie heurystyk.	2
Wy4	Zagadnienie spełniania więzów CSP. Spójność lukowa. Podstawowe algorytmy. Przeszukiwanie dla gier dwuosobowych. Algorytm minimax. Metoda odcięć alfa-beta. Uogólnienia.	2
Wy5	Reprezentacje oparte na logice. Dowodzenie twierdzeń metodą rezolucji i wnioskowanie na nim oparte.	2
Wy6	Programowanie w logice. Klauzule Horna. Prolog.	2
Wy7	Wykorzystanie informacji niepełnej i niepewnej. Logiki niemonotoniczne.	2
Wy8	Wprowadzenie do planowania działań. Plany częściowo uporządkowane. Algorytm POP. Grafy planowania. Algorytm GRAPHPLAN. Monitorowanie wykonywania planów.	2

Wy9	Semantyczna reprezentacja wiedzy. Inicjatywa Semantic Web. Podstawy XML.	2
Wy10	Sieci semantyczne. Reprezentacja wiedzy w języku RDF. Język zapytań SPARQL.	2
Wy11	Reprezentacje probabilistyczne. 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 polityki.	2
Wy15	Uczenie ze wzmocnieniem. Podstawowe algorytmy. Eksploracja. Aproksymacja funkcji.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1-Pr5	Seria pięciu miniprojektów indywidualnych związanych z zagadnieniami omawianymi w ramach wykładu: przeszukiwania heurystycznego, programowania logicznego, i reprezentacji probabilistycznej.	15
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1 wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora</p> <p>N2 prezentacje on-line w trakcie wykładu</p> <p>N4 zajęcia projektowe</p> <p>N6 konsultacje</p> <p>N7 praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego</p> <p>N9 praca własna - opracowanie projektu/ów</p> <p>N11 portal edukacyjny Politechniki Wrocławskiej http://eportal.pwr.edu.pl/</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	PEK_W01 ÷ PEK_W05	Egzamin pisemny
F2	PEK_U01	Ocena wykonanych ćwiczeń projektowych
P = 0,6*F1 + 0,4*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| 1. S.J.Russell, P.Norvig, Artificial Intelligence A Modern Approach (3rd Ed.), Prentice-Hall, 2010 |
|--|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--------------------------|
| 1. notatki z wykładu |
| 2. materiały internetowe |

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

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

3.6 AREU00118 Rozproszone systemy sterowania

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Rozproszone systemy sterowania Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Distributed Control Systems Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Robotyka (ARR) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00118 Grupa kursów: TAK</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		0		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> Potrafi pisać i uruchamiać program w języku C++ Posiada znajomość podstaw automatyki i robotyki oraz teorii regulacji.

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 i bibliotek programistycznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 – zna podstawy metody projektowania zorientowanej na komponenty
PEK_W02 – zna podstawy projektowania rozproszonych systemów sterowania
PEK_W03 – zna podstawowe protokoły komunikacji stosowane w systemach rozproszonych
PEK_W04 – zna wybrane robotyczne środowiska i biblioteki programistyczne
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 – potrafi projektować i implementować rozproszone heterogeniczne systemy sterowania
PEK_U02 – potrafi dekomponować złożone systemy, definiować komponenty i interfejsy
PEK_U03 – potrafi posługiwać się dostępnymi środowiskami i narzędziami programistycznymi w celu implementacji złożonych rozproszonych systemów sterowania
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEK_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	2
Wy2	Podjęcie zorientowane na komponenty w projektowaniu rozproszonych systemów sterowania	3
Wy3	Protokoły komunikacji	2
Wy4	Struktura ramowa OROCOS	3
Wy5	Struktura ramowana 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 zorientowane na komponenty	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 rozporoszonego w ROS	4
La10	Integracja ROS i OROCOS	4
La11	Biblioteki programistyczne	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny
N2 Ćwiczenia 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	PEK_W01 - PEK_W05	Zaliczenie na ocenę
F2	PEK_U01 - PEK_U04 PEK_K01	Wykonanie ćwiczeń audytoryjnych
P = 0,4*F1 + 0,6* F2 (ocena pozytywna pod warunkiem: F1>2 i F2>2)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
1. R. Simmons, D. Kortencamp, D. Brugali. Robotics Systems Achitectures 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)
dr inż. Mariusz Janiak (mariusz.janiak@pwr.edu.pl)

3.7 AREU00119 Algorytmy robotyki mobilnej

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Algorytmy robotyki mobilnej Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Algorithms for mobile robotics Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Robotyka (ARR) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00119 Grupa kursów: TAK</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	40		40		40
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4		0		0
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		1

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
<p>K2AIR_W05,K2AIR_W07,K2AIR_W08</p>

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:
PEK_W01 – zna i rozumie typowe problemy robotyki mobilnej
PEK_W02 – zna metody lokalizacji robotów mobilnych
PEK_W03 – rozumie problemy tworzenia map i SLAM
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 – umie rozwiązać problem samolokalizacji robota mobilnego
PEK_U02 – potrafi zbudować mapę otoczenia robota mobilnego
PEK_U03 – potrafi wykorzystać czujniki i mapy do nawigacji robota
PEK_U04 – potrafi analizować i prezentować algorytmy robotyki mobilnej publikowane w aktualnej literaturze specjalistycznej
Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy 1	Wprowadzenie. Zastosowania i zagadnienia robotyki mobilnej	1
Wy 2	Podstawy matematyczne algorytmów robotyki mobilnej	2
Wy 3	Metody filtracji i fuzji danych sensorów robotów mobilnych	2
Wy 4	Lokalizacja robota: odometria, modele Markowa, EKF	2
Wy 5	Budowa map otoczenia: mapy metryczne, topologiczne, hybrydowe	2
Wy 6	Podstawy SLAM: idea i metody	2
Wy 7	Zadanie eksploracji	2
Wy 8	Prezentacja aktualnych trendów w robotyce mobilnej	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab 1	Wprowadzenie. Podstawy obsługi stanowisk laboratoryjnych. Elementy systemu ROS.	3
Lab 2	Samolokalizacja robota za pomocą metod przyrostowych	3
Lab 3	Fuzja danych sensorycznych w lokalizacji robota	3
Lab 4	Tworzenie mapy otoczenia	3
Lab 5	Nawigacja robota z wykorzystaniem automatycznie budowanej mapy	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sem 1	Wprowadzenie. Prezentacja zagadnień. Wybór tematów do opracowania.	1
Sem 2	Prezentacja teoretycznych podstaw wybranych współczesnych algorytmów robotyki mobilnej	6
Sem 3	Prezentacja wyników działania wybranych algorytmów w środowisku symulacyjnym lub rzeczywistym	6
Sem 4	Omówienie i podsumowanie rezultatów.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład N2 Ćwiczenia laboratoryjne N3 Konsultacje N4 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium N5 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń 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	PEK_U01 - PEK_U03	Odpowiedzi ustne, ocena realizacji zadań laboratoryjnych, sprawozdania z laboratorium
F2	PEK_U04	Ocena przygotowania i zaprezentowania wybranych zagadnień
F3	PEK_W01 - PEK_W03	Kolokwium pisemne, opracowanie wybranych zagadnień
P=(F1+F2+F3), pod warunkiem zaliczenia F1, F2 i F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: 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 LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: 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.

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

Janusz Jakubiak, Janusz.Jakubiak@pwr.edu.pl

3.8 AREU00122 Uczenie maszynowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Uczenie maszynowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Machine Learning Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Robotyka (ARR) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00122 Grupa kursów: TAK</p>
--

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	2		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
Wymagana dobra umiejętność programowania i co najmniej elementarna znajomość programowania obiektowego.

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie wiedzy o metodach uczenia się indukcyjnego i ze wzmocnieniem.
C2 Nabycie praktycznej umiejętności tworzenia programów do automatycznej klasyfikacji danych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEK_W01 - zna podstawowe metody uczenia maszyn nadzorowane i nienadzorowane
Z zakresu umiejętności: PEK_U01 - potrafi implementować algorytmy automatycznej klasyfikacji, regresji, i klasteryzacji danych
Z zakresu kompetencji społecznych:

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	Zagadnienie regresji. Regresja liniowa. Stabilność rozwiązania. Regularyzacja. Uśrednianie lokalne i drzewa regresji.	2
Wy3	Uczenie drzew decyzyjnych. Zysk informacji i entropia. Błędy w danych. Warunki stopu i przycinanie. Problemy z parametrami numerycznymi. Binarne drzewa decyzyjne.	2
Wy4	Dokładność i błąd uczenia indukcyjnego. Zbiory: treningowy, walidacyjny, i testowy. Walidacja krzyżowa. Wykrywanie przeuczenia. Naiwny klasyfikator bayesowski. Metoda NBC dla parametrów ciągłych. Regresja logistyczna.	2
Wy5	Miary błędów w uczeniu maszynowym. Metoda najbliższych sąsiadów. Dalsze problemy w zagadnieniach klasyfikacji: kłątwa wymiarowości, inżynieria cech, ensemble learning.	2
Wy6	Metody uczenia nienadzorowanego. Algorytm k-means. Grupowanie hierarchiczne. Algorytm EM.	2
Wy7	Sztuczne sieci neuronowe w uczeniu maszynowym. Architektury sieciowe. Modele uczenia głębokiego.	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
La1-4	Seria czterech ćwiczeń związanych z zagadnieniami omawianymi w ramach wykładu: algorytmów uczenia maszyn nadzorowanego i nienadzorowanego, inżynierii cech, szacowania błędów, 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
N6 konsultacje
N7 praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
N8 praca własna - przygotowanie do zajęć laboratoryjnych
N11 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	PEK_W01	Pisemne kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
P = 0,4*F1 + 0,6*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
1. notatki z wykładu
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
1. S.J.Russell, P.Norvig, Artificial Intelligence A Modern Approach (3rd Ed.), Prentice-Hall, 2010
2. I.H.Witten, E.Frank, M.A.Hall: Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques (3rd Ed.), Morgan Kaufman, 2011
3. Kevin P. Murphy: Machine Learning A Probabilistic Perspective, MIT Press, 2012
4. P.Cichosz, Systemy uczące się, WNT, Warszawa 2000
5. materiały internetowe

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Witold Paluszyński, witold.paluszynski@pwr.edu.pl

3.9 AREU00115 Roboty społeczne

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Roboty społeczne Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Social Robots Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Robotyka (ARR) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00115 Grupa kursów: TAK</p>
--

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	2		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5		0,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1 Nie ma

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zdobycie umiejętności kreowania wspólnej przestrzeni społecznej ludzi i robotów
C2 Nabycie podstawowej wiedzy na temat technologii robotów społecznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 Wiedza o fundamentalnych cechach robota społecznego
PEK_W02 Wiedza o wybranych obliczeniowych modelach emocji oraz o potrzebie i aktualnych możliwościach wyposażenia robota społecznego w empatię.
PEK_W03 Wiedza o koncepcji urzeczywistnienia oraz o konstrukcjach wybranych robotów humanoidalnych i platform badawczych z obszaru interakcji człowiek – robot jak również o potrzebie i aktualnych możliwościach wbudowania w robota społecznego zdolności do komunikacji werbalnej i niewerbalnej z człowiekiem.
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 Umiejętność programowania robota humanoidalnego Nao
PEK_U02 Umiejętność projektowania i implementacji zachowań społecznie interaktywnych dla robota Nao oraz realizacji krótkoterminowych scenariuszy wielomodalnych interakcji człowiek – robot z udziałem Nao.
Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Robot społecznie interaktywny	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: przykłady zagadnień badawczych	2
Wy7	Robot - towarzysz życia	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zajęć, budowa robota Nao	1
La2	Podstawy programowania graficznego robota Nao w środowisku Choreographe	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 robota Nao	2
La7	Interakcje robot - człowiek, animowanie społecznych zachowań robota Nao	2

La8	Obliczeniowy model emocji, dystanse personalne robot - człowiek	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 wykład N2 ćwiczenia laboratoryjne N3 konsultacje N4 praca własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W03	Kolokwium zaliczeniowe (wykład)
F2	PEK_U01, PEK_U02	Sprawozdania z realizacji ćwiczenia laboratoryjnego (laboratorium)
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$, $F1 \geq 3.0$, $F2 \geq 3.0$ Uwaga: warunkiem koniecznym uzyskania pozytywnej oceny podsumowującej P jest uzyskanie zaliczeń z wszystkich form zajęć składających się na kurs (co oznacza, że F1, F2 są pozytywne).		

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, Pages 143 - 166
2. C. Breazeal, A. Takanishi, T. Kobayashi, Social Robots that Interact with People rozdział w: 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, Pages 119 - 155
5. Brian Scassellati, Theory of Mind for a Humanoid Robot, Humanoids 2000
6. C. Breazeal, Designing Sociable Robots, MIT Press, Cambridge, MA, 2002
7. Zhihong Zeng, Maja Pantic, Glenn I. Roisman and Thomas S. Huang, A survey of affect recognition methods: audio, visual and spontaneous expressions, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 2009, wolumen 31, s. 39 – 58.
8. M. A. Anusuya, S. K. Katti. Speech recognition by machine: A review. International Journal of Computer Science and Information Security, 2009, wolumen 6 s. 181 – 205.
9. S. Mitra, T. Acharya, Gesture Recognition: A Survey, IEEE Trans. Systems, Man, Cybernet., —Part C: Applications and Reviews, vol. 37, no. 3, pp.311 - 324, 2007
10. Riek, L.D. Rabinowitch, T. - C. Bremner, P. Pipe, A.G. Fraser, M. Robinson, P. Cooperative gestures: Effective signaling for humanoid robots, Human - Robot Interaction (HRI), 2010 5th ACM/IEEE International Conference on, page(s): 61 – 68
11. K. Dautenhahn. Methodology and themes of human - robot interaction: A growing research field. International Journal of Advanced Robotic Systems, 2007, wolumen 4 (1), s. 103–108.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Joao Miguel de Sousa de Assis Dias, FearNot!: Creating Emotional Autonomous Synthetic Characters for Empathic Interactions, UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA, rozprawa doktorska
2. A. Billard et al. Robot Programming by Demonstration, Handbook of Robotics, Ch 59, 2007.
3. "[13] Wickens, Gordon, and Liu, Chapter 2: Research Methods, W: An Introduction to Human Factors Engineering, 1998. "
4. Nao, <http://www.aldebaran-robotics.com/en>

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

3.10 AREU00123 Planowanie ruchu robotów

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Planowanie ruchu robotów Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Robot motion planning Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Robotyka (ARR) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00123 Grupa kursów: TAK</p>
--

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	3				0
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				1

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
<p>K2AIR_W01, K2AIR_W02, K2AIR_W04, K2AIR_W07, K2AIR_U01, K2AIR_U03, K2AIR_U08</p>

CELE PRZEDMIOTU
C1 nabycie wiedzy o metodach i algorytmach planowania ruchu układów holonomicznych
C2 nabycie wiedzy o metodach i algorytmach planowania ruchu układów nieholonomicznych
C3 zdobycie umiejętności korzystania ze współczesnej literatury anglojęzycznej metod planowania ruchu robotów
C4 nabycie zdolności analizy algorytmów robotyki i ich oceny praktycznej (złożoność, klasa rozwiązywanych zadań)

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 – posiada wiedzę matematyczną niezbędną do formułowania zadań planowania ruchu
PEK_W02 – zna idee przedstawianych metod i odpowiadające im algorytmy
PEK_W03 – ma wiedzę o interpolacji toru krzywymi sklejanymi różnych rzędach
PEK_W04 – zna sposoby adaptacji metody Newtona dla robotów holonomicznych i nieholonomicznych
PEK_W05 – zna rozszerzenie metody pól potencjałów działającą na torach ruchu
PEK_W06 – posiada wiedzę operacyjną z klasycznych metod sterowania optymalnego oraz metod Lie algebraicznych
PEK_W07 – zna specyfikę modeli dla specjalizowanych metod planowania ruchu
PEK_W08 – posiada wiedzę o wybranych metodach planowania dla grup robotów
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 – potrafi umiejscowić zadania planowania wśród zadań robotyki
PEK_U02 – potrafi dobrać metodę dla zadanego problemu planowania
PEK_U03 – potrafi dobrać stopień wielomianu interpolującego dla pożądanых własności wynikowego toru, sformułować równania na jego parametry dla zadanych danych wejściowych
PEK_U04 – potrafi podać analogony przestrzeni konfiguracyjnej, sterowań, kinematyki dla algorytmów Newtona stosowanych dla robotów holonomicznych i nieholonomicznych
PEK_U05 – potrafi stosować zasady sterowania optymalnego dla wybranych zadań stawianych robotom
PEK_U06 – potrafi przedstawić kolejne kroki metody Lie algebraicznej i podać problemy numeryczne w nich występujące
PEK_U07 – potrafi wyliczyć sterowania okresowe dla układów łańcuchowych realizujących zadanie planowania
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEK_K01 – ma świadomość znaczenia wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,
PEK_K02 – 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 planowania toru manipulatorów	4
Wy4	Planowanie toru w okolicy konfiguracji osobliwych, modyfikacje klasycznego algorytmu Newtona dla robotów holonomicznych	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	Zastosowanie Zasad Optymalności w zadaniu planowania ruchu	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	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Prezentacja proponowanych zagadnień seminaryjnych. Wybór zagadnień przez studentów.	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
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	PEK_W01 , PEK_W08, PEK_U01 , PEK_U07, PEK_K01, PEK_K02	wynik kolokwium zaliczeniowego
F2	PEK_W01 , PEK_W08, PEK_U01 , 02, PEK_K01, PEK_K02	przygotowanie seminarium, dyskusje seminaryjne
P=0.6*F1+0.4*F2 konieczne jest uzyskanie pozytywnej oceny z każdej z form		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. "[1] K. Tchoń i inni Manipulatory i roboty mobilne: modele, planowanie ruchu, sterowanie, Akad. Oficyna Wyd PLJ., W - wa 2000"2. "[2] I. Duleba Metody i algorytmy planowania ruchu robotów mobilnych i manipulacyjnych Akad. Oficyna Wyd. EXIT, W - wa 2001"3. "[3] J.C. Latombe Robot motion planning Kluwer, Boston, 1993" |
|--|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. materiały Krajowych Konferencji Robotyki, czasopisma branżowe PAR, PAK2. 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 (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

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

3.11 AREU00112 Metody rozpoznawania sceny

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Metody rozpoznawania sceny Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Robotyka (ARR) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00112 Grupa kursów: NIE</p>

	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 kontaktu (BK)	2				

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
<p>K1AIR_W01, K1AIR_W02, K1AIR_W03, K1AIR_W05, K1AIR_W20 K1AIR_U01, K1AIR_U02, K1AIR_U03, K1AIR_U04, K1AIR_U18</p>

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:

PEK_W01 – zapoznanie się z metodami matematycznymi niezbędnymi do stworzenia podstaw teorii rozpoznawania.

PEK_W02 – zapoznanie się z podstawowymi etapami budowy automatycznego systemu rozpoznawania sceny robota.

PEK_W03 – nabycie wiedzy niezbędnej z punktu widzenia budowy całościowego automatycznego systemu rozpoznawania sceny robota.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, program, wymagania. Funkcje rozstrzygające.	2
Wy2	Metody wstępnego wydzielenia klastrow. 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.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- 1 Wykład tradycyjny.
- 2 Konsultacje.
- 3 Praca własna: samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	Repetytorium pisemne.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Tou, R. Gonzalez: Pattern recognition principles. Addison-Wesley, New York 1974. 2. R. Tadeusiewicz, M. Flasiński: Rozpoznawanie obrazów. PWN, Warszawa 1991. <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. V. Vapnik: The nature of statistical learning theory. Springer, New York 2000. 2. M. Crichton: Park jurajski.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Alicja Mazur, 71 320 41 70, alicja.mazur@pwr.edu.pl

3.12 AREU12106 Seminarium specjalnościowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium specjalnościowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Specialization seminar
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Robotyka (ARR)
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny
Kod przedmiotu: AREU12106
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
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
<p>C1 Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy stanowiącej punkt wyjścia do tworzenia własnych oryginalnych rozwiązań.</p> <p>C2 Zdobywanie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.</p> <p>C3 Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.</p>

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
<p>Z zakresu wiedzy:</p> <p>Z zakresu umiejętności:</p> <p>PEK_U01 potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań z zakresu szeroko pojętej robotyki (od przemysłowej do społecznej),</p> <p>PEK_U02 potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo - techniczne innych osób</p> <p>PEK_U03 potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych:</p>

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.	16
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	12
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1 prezentacja multimedialna</p> <p>N2 dyskusja problemowa</p> <p>N3 praca własna</p>

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02	prezentacja

F2	PEK_U02, PEK_U03	dyskusja
P= 0.5*F1+0.5*F2, F1>=3.0, F2>=3.0		

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, 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:

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. Kurzynski, Human – machine interface in bioprosthesis control using EMG signal classification, Expert Systems 27, 53 - 70, 2010.

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

Andrzej Wołczowski, andrzej.wolczowski@pwr.wroc.pl

3.13 AREU00110 Seminarium dyplomowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium dyplomowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Diploma Seminar Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Robotyka (ARR) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00110 Grupa kursów: NIE</p>
--

	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
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych rozwiązań.
- C2 Zdobywanie 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 rozwoju myśli światowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań

PEK_U02 potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

PEK_U03 potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo - techniczne innych osób

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad przygotowania i pisania pracy dyplomowej, a w szczególności przedstawienie zasad edytorskich	2
Se2	Prezentacje indywidualne dotyczące omówienia aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz odniesienia przewidywanego, oryginalnego własnego wkładu do osiągnięć literaturowych	8
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy literaturowej i założonej koncepcji rozwiązania stawianych sobie problemów, składających się na pracę dyplomową	6
Se4	Prezentacje indywidualne dotyczące zrealizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku autora wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	14
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 prezentacja multimedialna

N2 dyskusja problemowa

N3 praca własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	prezentacja
F2	PEK_U02, PEK_U03	dyskusja
P= 0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Ignacy Duleba, ignacy.duleba@pwr.edu.pl

- 4 Kursy specjalnościowe Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)

KURSY

SPECJALNOŚCIOWE

**Komputerowe systemy zarządzania
systemami przemysłowymi (ARS)**

4.1 AREU17313 Wykład monograficzny

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Wykład monograficzny
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Monographic lecture
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny
Kod przedmiotu: AREU17313
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	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie wiedzy dotyczącej teorii blokowej i jej zastosowań w rozwiązywaniu zadań harmonogramowania.
C2 Zapoznanie się z problemami optymalizacji dyskretnej spotykanych w różnych przedsiębiorstwach
C3 Zapoznanie się z problemami optymalizacji dyskretnej spotykanymi w robotyce.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEK_W01 – zna podstawy metody blokowej i jej zastosowania w konstrukcji algorytmów optymalizacyjnych dla problemów wytwarzania PEK_W02 – Zna podstawowe zasady zarządzania w wirtualnych przedsiębiorstwach. PEK_W04 – Posiada wiedzę dotyczącą harmonogramowania w systemach transportowych PEK_W05 – Zna specyfikę systemów produkcyjnych z zsynchronizowanym transportem. PEK_W06 – Posiada wiedzę dotyczącą wybranych problemów optymalizacji w systemach zrobotyzowanych.
Z zakresu umiejętności:
Z zakresu kompetencji społecznych: PEK_K01 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie	2
Wy2 - 3	Metoda blokowa	4
Wy4	Zastosowanie metody blokowej w rozwiązywaniu problemów jednomaszynowych	2
Wy5	Zastosowanie metody blokowej harmonogramowaniu zadań w systemach przepływowych	2
Wy6	Wykorzystanie teorii blokowej w konstrukcji algorytmów w harmonogramowaniu operacyjnym w systemach gniazdowych	2
Wy7	Dobór kooperantów w przedsiębiorstwach wirtualnych	2
Wy8	Zarządzanie realizacją projektów	2
Wy9	Zarządzanie realizacją przedsięwzięć budowlanych	2
Wy10 - 11	Marszrutyzacja i harmonogramowanie w systemach transportowych	2
Wy12	Sterowanie operacyjne w karuzelowych systemach produkcyjnych	2
Wy13	Wyznaczenie trasy mobilnych robotów	4
Wy14	Automatyczne linie pakujące	2
Wy15	Zastosowanie robotów w transporcie międzystanowiskowym	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
--

N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Konsultacje
N3 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
---	--	--

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F	PEK_W01 - PEK_W06	Kolokwium pisemne
P = F F>2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|---|
| 1. Metoda blokowa w zagadnieniach szeregowania zadań, Grabowski J., Nowicki E., Smutnicki C. Problemy współczesnej nauki. Teoria i zastosowania. Exit 2003. |
| 2. Smutnicki C. Algorytmy szeregowania. Problemy współczesnej nauki. Teoria i zastosowania. Exit 2002. |

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| 1. Wybrane artykuły w języku polskim i angielskim. |
|--|

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

Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.wroc.pl
--

4.2 AREU00307 Sterowanie produkcją

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Sterowanie produkcją Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Production control Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00307 Grupa kursów: TAK</p>
--

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	5		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3		2		

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>S2ARS_W1</p>

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie wiedzy dotyczącej sposobów modelowania systemów wytwarzania z różnego rodzaju ograniczeniami.
C2 Nabycie umiejętności konstruowania algorytmów wspomagających harmonogramowanie operacyjne.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEK_W01 – Zna sposoby modelowania systemów wytwarzania z różnego rodzaju ograniczeniami.
Z zakresu umiejętności: PEK_U01 – Potrafi konstruować algorytmy wspomagające harmonogramowanie operacyjne.
Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wyk1	Strategie wytwarzania.	3
Wyk2	Struktury systemów sterowania	3
Wyk3	Aplikacje: montaż pakietów cyfrowych, linie montażowe samochodów, budownictwo, chemia	3
Wyk4	Struktury systemów wytwórczych. Kryteria efektywności	3
Wyk5	Krytyczne gniazda produkcyjne	3
Wyk6	Gniazda wielomaszynowe	3
Wyk7	Systemy przepływowe	3
Wyk8	Elastyczne i hybrydowe systemy wytwarzania	3
Wyk9	Cykliczne systemy wytwórcze	3
Wyk10	Podsumowanie	3
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1, Lab2	Wprowadzenie, omówienie zasad zaliczenia, prezentacja zadań, modelowanie systemu przepływowego	6
Lab3, Lab4	Algorytm przeglądu zupełnego dla zagadnienia przepływowego – implementacja oraz testy	6
Lab5, Lab6	Algorytm poszukiwania z zabronieniami – implementacja oraz testy	6
Lab7, Lab8	Wybrany algorytm populacyjny – implementacja oraz testy	12
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład
N2 Laboratorium
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – implementacja algorytmów oraz eksperymenty obliczeniowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01	Egzamin
F2	PEK_U02	Zaliczenie laboratorium
$P = 0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$, $F1 > 2$, $F2 > 2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. C.Smutnicki, Szeregowanie zadań, Wyd. EXIT, Warszawa 2002
2. W.Bożejko, J.Pempera (red.), Optymalizacja dyskretna w informatyce, automatyce i robotyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012.
3. T. Sawik, Optymalizacja dyskretna w elastycznych systemach wytwarzania, WNT, W - wa
4. T. Sawik, Planowanie i sterowanie produkcji w elastycznych systemach montażowych, WNT, W - wa.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. J. Grabowski, E. Nowicki, C. Smutnicki, Metoda blokowa w zagadnieniach szeregowania zadań, Exit, Warszawa 2003
2. J. Błażewicz, K.H. Ecker, G. Schmidt, J. Węglarz, Scheduling computer and manufacturing processes, Springer Verlag, New York.

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

Wojciech Bożejko, wojciech.bozejko@pwr.edu.pl

4.3 AREU00316 Elastyczne systemy montażowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Elastyczne systemy montażowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Flexible mounting systems Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00316 Grupa kursów: TAK</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2			2	

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zapoznanie z podstawowymi pojęciami występującymi w elastycznych systemach montażowych
C2 Zapoznanie z typowymi kryteriami oceny harmonogramu montażu oraz zależnościami między nimi
C3 Zapoznanie z metodami modelowania systemów montażowych
C4 Zapoznanie z typowymi algorytmami w systemach montażowych
C5 Nabycie umiejętności projektowania i implementowania algorytmów harmonogramowania w elastycznych systemach produkcyjnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 zna podstawowe pojęcia z elastycznych systemów montażowych
PEK_W02 zna kryteria optymalizacji w systemach montażowych
PEK_W03 zna metody modelowania struktur montażowych oraz zna typowe ograniczenia występujące w systemach montażowych
PEK_W04 Zna typowe algorytmy optymalizowania systemów montażowych
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 – potrafi sformułować problem optymalizacyjny dla elastycznego systemu produkcyjnego
PEK_U02 – potrafi na podstawie modelu obliczeniowego zaprojektować procedurę wyznaczającą wartość funkcji celu dla zadanej reprezentacji rozwiązania
PEK_U03 – potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytm optymalizacyjny oparty na metodach przeszukiwań lokalnych
PEK_U04 – potrafi eksperymentalnie dobrać parametry algorytmu
PEK_U06 – potrafi uwzględnić w modelach obliczeniowych ograniczenia występujące w praktyce
PEK_U07 – potrafi zaprojektować i zaimplementować aplikację bazodanową wspomagającą harmonogramowanie w rzeczywistym elastycznym systemie produkcyjnym
Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Elastyczne systemy montażowe - pojęcia podstawowe	2
Wy2	Rodzaje elastycznych systemów montażowych	2
Wy3	Kryteria optymalizacji w procesach montażowych	2
Wy4	Problemy projektowania ESM	2
Wy5	Projektowanie sieci transportowej	2
Wy6	Optymalizacja obciążeń maszyn i marszrut montażu – model	2
Wy7	Optymalizacja obciążeń maszyn i przepływów międzyoperacyjnych	2
Wy8	Elastyczna linia montażowa z buforami międzystadialnymi	2
Wy9	Algorytmy szeregowania dla ELM z buforami	2
Wy10	Elastyczna linia montażowa bez buforów	2
Wy11	Algorytm szeregowania dla ELM bez buforów	2
Wy12	Szeregowanie operacji w ELM metodą Just - In - Time	2

Wy13	Rozdział zasobów i szeregowanie operacji w gnieździe montażowym	2
Wy14	Szeregowanie operacji montażu układów elektronicznych	2
Wy15	Szeregowanie operacji montażu i transportu w ESM	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
		Godzin
Pr1	Propozycja i omówienie zagadnień projektowych.	2
Pr2	Przegląd literatury. Określenie celu i zakresu projektu.	4
Pr3 - 5	Wykonanie projektu	16
Pr6,7	Dokumentacja projektu.	8
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny
N2 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – implementacja wybranych algorytmów optymalizacyjnych
N5 Praca własna – samodzielne studia literaturowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W06	Kolokwium pisemne
F2	PEK_U01 - PEK_U07	Evaluation of the project
P=0.5F1+0.5F2 F1>2, F2>2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
1. T. Sawik, Planowanie i sterowanie produkcji w elastycznych systemach montażowych, Warszawa, WNT, 1996.
2. C. Smutnicki, Algorytmy szeregowania, EXIT, Warszawa 2002.
3. T. Sawik, Optymalizacja dyskretna w elastycznych systemach produkcyjnych, WNT Warszawa 1992.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

Prof. Wojciech Bożejko, wojciech.bozejko@pwr.wroc.pl Mariusz Makuchowski, mariusz.makuchowski@pwr.wroc.pl
--

4.4 AREU00317 Diagnostyka procesów

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Diagnostyka procesów					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Fault diagnosis of processes					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)					
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00317					
Grupa kursów: TAK					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			120	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2			3	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie wiedzy o różnego rodzaju podejściach do diagnostyki
C2 Nabycie umiejętności dobierania i konstruowania sekwencji algorytmów przetwarzania obrazów do konkretnego zadania wykrywania defektów i ich lokalizacji
C3 Nabycie wiedzy z zakresu metod wykrywania obiektów i defektów, bazujących na progowaniu
C4 Nabycie wiedzy z zakresu metod wykrywania obiektów i defektów, bazujących na konturowaniu
C5 Nabycie wiedzy z zakresu stosowania klasyfikatorów w diagnostyce
C6 Nabycie wiedzy o klasycznych metodach monitorowania jakości produkcji za pomocą kart kontrolnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 – jest w stanie wymienić podstawowe metody wyodrębniania obiektów i defektów na obrazach
PEK_W02 – zna podstawowe bloki funkcjonalne aplikacji do przetwarzania obrazów w przemysłowych
PEK_W03 – jest w stanie objaśnić działanie klasycznych metod progowania i konturowania
PEK_W04 – ma wiedzę o podstawowych kartach kontrolnych
PEK_W04 – zna zasady działania metod klasyfikacji
PEK_W05 – zna pojęcia związane z przetwarzaniem sekwencji obrazów w zestawieniu z klasyfikatorem lub karta kontrolną
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 – potrafi dobrać zestaw gotowych modułów programowych do rozwiązywania złożonych zagadnień przetwarzania obrazów przemysłowych
PEK_U02 – umie dobrać kartę kontrolną do danego procesu
PEK_U03 – potrafi dobrać metodę rozpoznawania/klasyfikacji wzorców/obrazów .
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEK_K01 – ma świadomość znaczenia jakości produkcji dla firmy i społeczeństwa
PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Organizacja zajęć, wymagania i przegląd zastosowań kart kontrolnych i przetwarzania obrazów w przemyśle i przetwórstwie żywności	2
Wy2	Przegląd zastosowań kart kontrolnych i przetwarzania obrazów w przemyśle 2	2
Wy3	Reprezentacje obrazów, deskryptory, metody doboru cech do klasyfikacji	2
Wy4	Znajdowanie obiektów i defektów za pomocą różnych metod segmentacji	2
W - y 5,6	Segmentacja obrazów i analiza i charakteryzacja skupień, wstęp do klasyfikacji	3
W - y 6,7	Etykietowanie skupień i ich klasyfikacja – podstawowe algorytmy	3
Wy8	Znajdowanie obiektów i defektów za pomocą różnych metod detekcji krawędzi	2
Wy9	Deskryptory i klasyfikatory złożone	2
Wy10	Szybkie, zgrubne wykrywanie obiektów/defektów i ich lokalizacja	2

Wy11	Przykłady zastosowań	2
Wy12	Jak unikać konieczności poprawiania obrazów przemysłowych	2
Wy13	Karty kontrolne dla wartości średniej procesu, współpraca z systemem wizyjnym	2
Wy14	Karty kontrolne dla częstości defektów i dla wariancji procesu	2
Wy15	Repetitorium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
P1	Organizacja grup, omówienie zasad zaliczenia, zasady BHP	2
P2	Dobór przykładów do mini - projektów	4
P3	Wykrywanie defektów za pomocą segmentacji	4
P4	Wykrywanie defektów za pomocą konturowania	4
P5	Wybór cech i klasyfikacja defektów – dobór klasyfikatora	4
P6	Zastosowanie karty kontrolnej do własnego projektu	4
P7	Prezentacja wyników mini - projektów	4
P8	Porównanie wyników zastosowania różnych metod	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Projekt
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – opracowanie projektu
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	PEK_W01 - PEK_W15 PEK_K01 - PEK_K02	Odpowiedzi ustne z pytań zadawanych w trakcie wykładu, obserwacje z etapów wykonywania projektu,
F2	PEK_U01 - PEK_U06	pisemne sprawozdanie z projektu
$P = 0,3 \cdot F1 + 0,7 \cdot F2$ $F1 > 2, F2 > 2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Choraś R., Komputerowa wizja. Metody interpretacji i identyfikacji obiektów, Exit, 2005
2. E. Rafajłowicz, W. Rafajłowicz, Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011 (książka dostępna bezpłatnie na portalu Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej).
3. Pod red. E. Rafajłowicza, W. Rafajłowicza, Algorytmy przetwarzania obrazów i wstęp do pracy z biblioteką OpenCV. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006 (książka dostępna bezpłatnie na portalu Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej).
4. Thompson J. R., Koronacki J., Statystyczne sterowanie procesem. Metoda Deminga etapowej optymalizacji jakości. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 1994.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Hryniewicz O., Współczesne metody statystyczne w sterowaniu jakością. IBS PAN, Warszawa 1996.
2. Demant C., Streicher - Abel B. and P. Waszkewitz,
3. Industrial Image Processing: Visual Quality Control in
4. Manufacturing, Springer, Berlin, 1999.
5. Pratt, W. K., Digital image processing, New York, Wiley, 1991.
6. Czasopisma:
7. Real - Time Imaging
8. IEEE Transactions On Automation Science And Engineering

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

Prof. dr hab. inż. Ewaryst Rafajłowicz, 71 320 27 95, ewaryst.rafajlowicz@pwr.wroc.pl

4.5 AREU00302 Oprogramowanie systemów zarządzania

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Oprogramowanie systemów zarządzania Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Computer aided management systems Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00302 Grupa kursów: TAK</p>
--

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	2		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie wiedzy z zakresu problematyki zarządzania z wykorzystaniem najnowszych technologii informatycznych:
C1 1 Nabycie wiedzy z zakresu teoretycznych podstaw nowoczesnych informatycznych systemów zarządzania.
C1 2 Nabycie wiedzy z zakresu zaawansowanych metod harmonogramowania produkcji przemysłowej.
C2 Nabycie umiejętności posługiwania się informatycznymi systemami zarządzania.
C3 Nabycie umiejętności wyszukiwania informacji w literaturze naukowej oraz korzystania z dokumentacji narzędzi programistycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 – zna podstawowe elementy zarządzania finansami, kadrami, produkcją.
PEK_W02 – zna podstawowe elementy składowe zintegrowanych systemów zarządzania.
PEK_W03 – zna podstawowe zagadnienia z zakresu zaawansowanego harmonogramowania produkcją.
PEK_W04 – zna podstawowe elementy systemów ekspertowych i systemów zarządzania bazami danych.
PEK_W05 – posiada orientację w zakresie komercyjnych informatycznych systemów zarządzania.
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 – potrafi posługiwać się informatycznymi systemami zarządzania.
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEK_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,
PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Omówienie zakresu kursu, wymagań i literatury.	1
Wy2	Przegląd i omówienie zadań systemów zarządzania.	1
W - y2,3	Omówienie podstawowych elementów zarządzania finansami, kadrami, produkcją.	2
W - y3,4	Zintegrowane systemy planowania i sterowania produkcją.	3
Wy5	Omówienie zagadnień zaawansowanych metod optymalizacji harmonogramowania produkcji.	2
Wy6	Systemy ekspertowe oraz systemy zarządzania bazami danych.	2
W - y7,8	Omówienie wybranych komercyjnych informatycznych systemów zarządzania.	3
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne, podanie programu oraz wymagań. Zapoznanie się ze stanowiskiem pracy, dostępnym oprogramowaniem, itp.	1
La2,3	Zapoznanie się z istniejącymi informatycznymi systemami zarządzania.	4
La4,5	Opracowanie modułu bazy danych pracowników informatycznego systemu zarządzania.	4
La6	Opracowanie modułu ewidencji czasu pracy pracowników informatycznego systemu zarządzania.	2
La7,8	Opracowanie modułu harmonogramowania produkcji informatycznego systemu zarządzania.	4
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora 2 Ćwiczenia laboratoryjne 3 Konsultacje 4 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 5 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 PEK_K01 - PEK_K02	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, omawianie wykonanych zadań laboratoryjnych,
F2	PEK_W01 - PEK_W05	Kolokwium pisemne
P = 0,5*F1 + 0,5*F2, F1>2, F2>2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
1. J. Bagiński (red.), „Zintegrowane systemy zarządzania”, Inst. Wydawniczy Pol. Warszawskiej, Warszawa 1999. 2. Z. Kabza, i in., „Zintegrowane systemy zarządzania”, Oficyna Wydawnicza Pol. Opolskiej, Opole 2002. 3. E. Niedzielska, M. Skwarnik (red.), „Projektowanie systemów informatycznych”, PWE, Warszawa 1993. 4. A. Nowicki, „Strategia doskonalenia systemu informacyjnego w zarządzaniu przedsiębiorstwem”, Wrocław 1999. 5. M. Brzeziński, „Organizacja i sterowanie produkcją”, Placet, Warszawa 2002.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. A. Adamczyk, W. Chmielarz, „Zintegrowane systemy informatycznego wspomagania zarządzania: aspekty teoretyczne i praktyczne na przykładzie modułów dystrybucji i produkcji systemu IFS”, Wyższa Szkoła Ekonomiczno - Informatyczna, Warszawa 2005.
2. A. Januszewski, „Funkcjonalność informatycznych systemów zarządzania”, PWN, Warszawa 2008.
3. C. Smutnicki, „Algorytmy szeregowania”, Exit, Warszawa 2002.
4. Materiały informacyjne firm SAP, Volvo IT, Microsoft (LightSwitch), Baan, Talex, i in.

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

Wojciech Bożejko, 71 320 29 61, wojciech.bozejko@pwr.wroc.pl
--

4.6 AREU00318 Sieci neuronowe i systemy rozmyte

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Sieci neuronowe i systemy rozmyte Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Neural networks and fuzzy systems Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00318 Grupa kursów: TAK</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75			45	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1,5	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. Zna podstawowe pojęcia i definicje algebry liniowej. 2. Zna podstawowe pojęcia i definicje analizy matematycznej. 3. Zna podstawowe metody obliczeń numerycznych i optymalizacji.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy sieci neuronowych i systemów rozmytych stosowanych w automatyce.
- C2 Nabycie wiedzy na temat modelowania neuronowego.
- C3 Nabycie wiedzy na temat systemów rozmytych.
- C4 Nabycie wiedzy na temat uczenia sieci neuronowych.
- C5 Nabycie wiedzy na temat różnych struktur sieci neuronowych i ich zastosowań.
- C6 Nabycie umiejętności projektowania sieci neuronowych i neurosterowników.
- C7 Nabycie umiejętności projektowania systemów rozmytych typu Takagi - Sugeno.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – posiada wiedzę na temat sieci neuronowych i metod ich uczenia.
- PEK_W02 – posiada wiedzę na temat modelowania obiektów dynamicznych z użyciem sieci neuronowych jednokierunkowych i rekurencyjnych.
- PEK_W03 – posiada wiedzę na temat neurosterowników.
- PEK_W04 – posiada systemów rozmytych i wnioskowania rozmytego.
- PEK_W05 – posiada wiedzę na temat systemów Takagi - Sugeno.
- PEK_W06 – posiada wiedzę na temat systemów hybrydowych neuronowo - rozmytych i zasad ich projektowania.
- PEK_W07 – zna narzędzia programistyczne do projektowania systemów neuronowych i rozmytych.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi zaprojektować sieć neuronową do rozwiązywania prostego zadania klasyfikacji.
- PEK_U02 – potrafi zaprojektować radialną sieć neuronową do aproksymacji.
- PEK_U03 – potrafi zbudować model neuronowy obiektu dynamicznego.
- PEK_U04 – potrafi zaprojektować prosty neuro - sterownik.
- PEK_U05 – potrafi zaprojektować rozmyty sterownik typu Takagi - Sugeno.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,
- PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia i definicje. Struktury sieci neuronowych i ich zastosowania.	2
Wy2	Metody uczenia sieci – algorytmy optymalizacyjne.	2
Wy3	Sieci jednokierunkowe - - aproksymacja funkcji.	2
Wy4	Dobór i weryfikacja struktur sieci neuronowych.	2
Wy5	Sieci neuronowe w rozpoznawaniu.	2
Wy6	Sieci neuronowe w diagnostyce procesów.	2
Wy7	Sieci radialne.	2
Wy8	Sieci rekurencyjne.	2
Wy9	Sieci samoorganizujące Kohonena.	2

Wy10	Nieliniowe modele obiektów dynamicznych bazujące na sieciach neuronowych.	2
Wy11	Neurosterowniki. Uczenie wyspecjalizowane. Sterowanie z użyciem modelu obiektu.	2
Wy12	Zbiory rozmyte – podstawowe definicje i pojęcia.	2
Wy13	Wnioskowanie rozmyte.	2
Wy14	Systemy rozmyte i neuronowo - rozmyte w automatyce.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wyspecjalizowane oprogramowanie do projektowania sieci neuronowych i systemów rozmytych.	3
Pr2	Zaprojektowanie sieci neuronowej do rozwiązywania prostego zadania klasyfikacji.	2
Pr3	Zaprojektowanie i przetestowanie radialnej sieci neuronowej do modelowania zależności na podstawie danych empirycznych.	2
Pr4	Modelowanie obiektu dynamicznego z użyciem systemu SYSID.	3
Pr5	Projektowanie neurosterownika z użyciem systemu NNCTRL.	3
Pr6	Zaprojektowanie rozmytego sterownika typu Takagi - Sugeno łączącego neurosterownik z regulatorem PID.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Ćwiczenia laboratoryjne
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N5 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U05 PEK_K01 , PEK_K02	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, pisemne sprawozdania z ćwiczeń,
F2	PEK_W01 - PEK_W07	Kolokwium pisemne
P = 0,4*F1 + 0,6*F2 F1>2, F2>2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. J.Korbicz, A. Obuchowicz, D. Uciński Sztuczne sieci neuronowe. PLJ 1994, Warszawa2. "2. J. Żurada, M. Barski, W. Jędruch „Sztuczne sieci neuronowe. PWN, Warszawa 1996.”3. Stanisław Osowski „Sieci neuronowe w przetwarzaniu informacji.”, Warszawa 2000. |
|---|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Norgaard, M., O. Ravn, N. K. Poulsen and L. K. Hansen: Neural networks for modelling and control of dynamic system, Springer, London, 2000.2. Strony internetowe z oprogramowaniem w MatLABie:3. http://www.iau.dtu.dk/research/control/nnctrl.html4. http://www.iau.dtu.dk/research/control/nnsysid.html |
|--|

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

Prof. dr hab. inż.Ewa Skubalska - Rafajłowicz 320 - 33 - 45 ewa.rafajlowicz@pwr.wroc.pl

4.7 AREU00320 Projekt przejściowy

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projekt przejściowy Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Transition project Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00320 Grupa kursów: NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				150	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				5	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				5	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				2	

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
S2ARS_W7

CELE PRZEDMIOTU
<p>C1 Nabycie umiejętności samodzielnego zrealizowania projektu naukowo - technicznego o charakterze badawczym na wybrany temat.</p> <p>C2 Nabycie umiejętności prawidłowego dokumentowania badawczego projektu naukowo - technicznego</p>

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
<p>Z zakresu wiedzy:</p>
<p>Z zakresu umiejętności:</p> <p>PEK_U01 – Umie samodzielnie zrealizować projektu naukowo - technicznego na wybrany temat.</p> <p>PEK_U02 – Potrafi sporządzić profesjonalny raport z użyciem edytora LaTeX.</p>
<p>Z zakresu kompetencji społecznych:</p> <p>PEK_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,</p> <p>PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,</p>

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie, omówienie zasad współpracy, wybór problemu	3
Proj2	Analiza dostępnej literatury, sformułowanie problemów	3
Proj3	Prezentacja i analiza metod rozwiązujących zadany problem	3
Proj4	Oprogramowanie wybranych metod	6
Proj5	Przeprowadzenie badań komputerowych (eksperyment)	6
Proj6	Analiza i opracowanie uzyskanych wyników	3
Proj7	Edycja profesjonalnych raportów w systemie LaTeX, indeksowanie wzorów i rysunków, etykiety i wykazy	16
Proj8	Przeprowadzenie eksperymentów obliczeniowych	2
Proj9	Redagowanie wniosków z eksperymentów	2
Proj10	Podsumowanie, prezentacja wyników	1
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1 Praca własna – studia literaturowe, wyszukiwanie informacji w bibliotekach i sieci internet</p> <p>N2 Praca własna – projektowanie, programowanie, eksperymenty komputerowe</p> <p>N3 Praca własna – sporządzanie raportów, sprawozdań w systemie LaTeX</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	PEK_U01, PEK_U02 PEK_K01, PEK_K02	Ocena realizacji poszczególnych etapów projektu
F2	PEK_U01, PEK_U02 PEK_K01, PEK_K02	Ocena raportu końcowego
P = 0,4*F1+0,6*F2, F1>2, F2>2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. C.Smutnicki, Szeregowanie zadań, Wyd. EXIT, Warszawa 2002 2. W.Bożejko, J.Pempera (red.), Optymalizacja dyskretna w informatyce, automatyce i robotyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012. <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Grabowski, E. Nowicki, C. Smutnicki, Metoda blokowa w zagadnieniach szeregowania zadań, Exit, Warszawa 2003

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

4.8 AREU00303 Metody probabilistyczne w zarządzaniu

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Metody probabilistyczne w zarządzaniu Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Applied probability in business management Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00303 Grupa kursów: TAK</p>

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	4		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p> <p>K1AIR W01, K1AIR W02, K1AIR W03, K1AIR W04 K1AIR U01, K1AIR U02</p>
--

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu metod estymacji wykorzystywanych w zarządzaniu.
- C2 Nabycie umiejętności przeprowadzania statystycznej analizy szeregów czasowych.
- C3 Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu analizy danych wielowymiarowych, w tym analizy komponentów głównych. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu teorii Łańcuchów Markowa.
- C4 Nabycie umiejętności przeprowadzania analizy danych wielowymiarowych z uwzględnieniem metod estymacji wielowymiarowej funkcji regresji.
- C5 Nabycie umiejętności wyszukiwania informacji oraz nowoczesnych metod ułatwiających rozwiązywanie problemów praktycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 Zna podstawowe metody probabilistyczne stosowane w zarządzaniu.
- PEK_W02 Zna proste modele stacjonarnych szeregów czasowych.
- PEK_W03 Zna podstawowe statystyki wykorzystywane w analizie szeregów czasowych, w tym metody estymacji i eliminacji trendu.
- PEK_W04 Zna ideę konstruowania nieparametrycznych estymatorów regresji typu LPR.
- PEK_W05 Zna podstawy teoretyczne umożliwiające przeprowadzenie analizy komponentów głównych (PCA).
- PEK_W06 Zna podstawowe pojęcia z zakresu teorii Łańcuchów Markowa.
- PEK_W07 Zna parametryczne i nieparametryczne algorytmy estymacji wielowymiarowej funkcji regresji.
- PEK_W08 Zna podstawy teoretyczne metodologii Bootstrap.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 Potrafi estymować podstawowe parametry szeregów czasowych.
- PEK_U02 Potrafi estymować i eliminować trend w szeregach czasowych.
- PEK_U03 Umie zastosować nieparametryczne oraz parametryczne estymatory funkcji regresji w przypadku jednowymiarowym.
- PEK_U04 Potrafi przeprowadzić analizę komponentów głównych (PCA).
- PEK_U05 Umie zastosować parametryczne oraz nieparametryczne estymatory funkcji regresji w przypadku wielowymiarowym.
- PEK_U06 Potrafi skonstruować i zasymulować proste modele Markowa.
- PEK_U07 Potrafi wygenerować próby typu Bootstrap oraz wyznaczyć błąd standardowy i przedziały ufności typu Bootstrap.

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Omówienie podstawowych pojęć z zakresu probabilistyki i statystyki matematycznej.	2
Wy2	Analiza szeregów czasowych oraz jej zastosowania w obszarze zarządzania. Podstawowe definicje i parametry szeregów czasowych.	2
Wy3	Stacjonarne szeregi czasowe, modele typu MA, AR i ARMA.	2
Wy4	Podstawowe estymatory wykorzystywane w analizie szeregów czasowych.	2

Wy5	Algorytmy estymacji i eliminacji trendu.	2
Wy6	Metody predykcji szeregów czasowych.	2
Wy7	Nieparametryczna estymacja jednowymiarowej funkcji regresji (estymatory typu LPR).	2
Wy8	Wprowadzenie do analizy danych wielowymiarowych - klasyfikacja celów, metod i problemów związanych z wielowymiarowością.	2
Wy9	Parametryczne i nieparametryczne metody estymacji wielowymiarowej funkcji regresji.	2
Wy10	Łańcuchy Markowa – wprowadzenie.	2
Wy11, 12	Łańcuchy Markowa – wybrane zastosowania.	4
Wy13	Analiza komponentów głównych (PCA).	2
Wy14, 15	Metoda Bootstrap oraz jej zastosowania w obszarze zarządzania.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.	1
La2	Opracowanie algorytmów generowania stacjonarnych i niestacjonarnych szeregów czasowych.	2
La3	Implementacja estymatorów wartości oczekiwanej, wariancji, autokorelacji i korelacji wzajemnej na potrzeby analizy szeregów czasowych.	2
La4	Implementacja podstawowych algorytmów estymacji i eliminacji trendu wielomianowego.	2
La5	Implementacja oraz dyskusja działania podstawowego algorytmu analizy komponentów głównych (PCA).	2
La6	Implementacja parametrycznych i nieparametrycznych estymatorów wielowymiarowej funkcji regresji.	2
La7	Łańcuchy Markowa.	2
La8	Implementacja algorytmu generacji prób typu Bootstrap oraz badania eksperymentalne w zakresie metodologii Bootstrap.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Ćwiczenia laboratoryjne
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N5 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01- PEK_U07 PEK_K01- PEK_K02	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, pisemne sprawozdania z ćwiczeń
F2	PEK_W01- PEK_W08	Egzamin pisemny
P = 0,3 * F1 + 0,7 * F2 (pod warunkiem F1>2.0, F2>2.0)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A. D. Aczel, Statystyka w zarządzaniu, PWN, 2006. 2. W. Gajek, M. Kałużka, Wnioskowanie statystyczne, modele i metody dla studentów, WNT, Warszawa, 2000. 3. J. Koronacki, J. Mielniczuk, Statystyka dla studentów kierunków przyrodniczych i technicznych. 4. M. Walesiak, E. Gatnar, Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R, PWN, 2012. <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. R. H. Shumway, D. S. Stoffer, Time series and its applications, Springer, 2000 2. J. H. Cochrane, Time series for macroeconomics and finance, (http://faculty.chicagobooth.edu/john.cochrane/research/papers/time_series_book.pdf) 3. Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej, Oficyna Wydawnicza SGH, 2009.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
ZYGMUNT HASIEWICZ: tel. 71 320 25 49, zygmunt.hasiewicz@pwr.wroc.pl

4.9 AREU17308 Sztuczna inteligencja i systemy ewolucyjne

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Sztuczna inteligencja i systemy ewolucyjne Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Artificial intelligence and evolutionary systems Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU17308 Grupa kursów: NIE</p>
--

	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	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2				

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
<p>K2AIR_W01, K2AIR_W06 , K2AIR_U03, K2AIR_U07</p>

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie wiedzy z zakresu procedur przeszukiwania ślepego.
C2 Nabycie wiedzy z dziedziny procedur przeszukiwania heurystycznego.
C3 Nabycie wiedzy z zakresu zasady działania i budowy różnego rodzaju algorytmów ewolucyjnych oraz wybranych nowoczesnych metaheurystyk.
C4 Nabycie wiedzy dotyczącej wyboru metody, kodowania, operatorów i parametrów metod ewolucyjnych.
C5 Nabycie wiedzy z dziedziny strategii gier dwuosobowych.
C6 Nabycie wiedzy z dziedziny wnioskowania indukcyjnego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 – zna procedury przeszukiwania ślepego
PEK_W02 – zna procedury przeszukiwania heurystycznego
PEK_W03 – zna podstawowe typy, zasadę działania i budowę algorytmów ewolucyjnych oraz wybranych metaheurystyk
PEK_W04 – zna sposoby kodowania i operatory ewolucyjne
PEK_W05 – ma wiedzę o strategiach gier dwuosobowych
PEK_W06 – zna syntaktykę i semantykę języka logiki oraz reguły wnioskowania
Z zakresu umiejętności:
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEK_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy
PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
W1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do sztucznej inteligencji. Historia i zakres badań nad sztuczną inteligencją.	2
W2,W3	Rozwiązywanie problemów przez przeszukiwanie przestrzeni. Ślepe strategie przeszukiwania: strategia w głąb, strategia wszereż, metoda jednolitego kosztu	4
W4,W5	Metody przeszukiwania heurystycznego. Funkcje oceniające i funkcje heurystyczne. Metody przeszukiwania przestrzeni „najpierw najlepszy”: przeszukiwanie zachłanne, metoda A*.	4
W6	Wybrane strategie przeszukiwania heurystycznego: błądzenie przypadkowe, symulowane wyżarzanie, poszukiwanie z tabu.	2
W7	Wybrane meta - heurystyki inspirowane naturą: algorytmy mrówkowe, inteligencja grupowa.	2
W8	Algorytmy ewolucyjne jako narzędzie przeszukiwania heurystycznego.	2
W9	Podstawowe typy algorytmów ewolucyjnych, operatory, reprezentacje.	2
W10	Przykłady zastosowań algorytmów ewolucyjnych. Metody hybrydowe: łączenie z innymi metodami sztucznej inteligencji.	2

W11,W12	Strategie gier dwuosobowych: algorytm MINMAX, przycinanie alfa - beta.	4
W13,W14	Zadanie wnioskowania indukcyjnego - sformułowanie zadania, syntaktyka i semantyka języka logiki, reguły wnioskowania.	4
W15	Podsumowanie wykładu	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
 N2 Konsultacje
 N3 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W06 PEK_K01 - PEK_K02	Aktywność na wykładzie, odpowiedzi ustne
F2	PEK_W01 - PEK_W06 PEK_K01 - PEK_K02	Kolokwium pisemne
P=0.3*F1+0.7*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. L. Bolc, J. Cytowski, Metody przeszukiwania heurystycznego. PWN 1991
2. Z. Michalewicz, D. Fogel, Jak to rozwiązać czyli nowoczesna heurystyka, WNT, Warszawa 2006
3. P. Cichosz, Systemy uczące się, Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, Warszawa 2000.
4. J. Arabas, P. Cichosz, Sztuczna inteligencja, materiały do wykładów dostępne na stronie: http://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=Sztuczna_inteligencja
5. J. Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa 2001.
6. L. Rutkowski, Metody i techniki sztucznej inteligencji, PWN, Warszawa 2006

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. J. Cytowski, Metody i algorytmy sztucznej inteligencji w cyfrowym przetwarzaniu sygnałów. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1999
2. S.Russell, P.Norvig, Artificial intelligence. A modern approach. Pearson Education Int., 2003
3. G. Luger, Artificial intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving, Addison Wesley, 2004
4. Z. Michalewicz. Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne. WNT, Warszawa, 1996
5. D. Goldberg. Algorytmy genetyczne i ich zastosowania. WNT, Warszawa 1995
6. źródła internetowe
7. czasopisma branżowe

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

dr hab. inż. Iwona Karcz - Duleba, iwona.duleba@pwr.edu.pl
--

4.10 AREU00309 Komputerowe wspomaganie obliczeń i prac inżynierskich

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Komputerowe wspomaganie obliczeń i prac inżynierskich	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Computer aided Engineering	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)	
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00309	
Grupa kursów: TAK	

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	3			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1. Podstawowa wiedza w zakresie inżynierskich metod numerycznych i optymalizacji

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zdobycie wiedzy w zakresie narzędzi i metod wspomagania obliczeń inżynierskich
C2 Zdobycie wiedzy w zakresie wizualizacji danych, modelowania i symulacji.
C3 Nabycie umiejętności znajdowania informacji w literaturze naukowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEK_W01 - Zna narzędzia i metody wspomagające przeprowadzanie obliczeń inżynierskich (Matlab, Mathematica, Statistica), a także narzędzia i metody wspomagania projektowania typu CAD/CAM
Z zakresu umiejętności: PEK_U01 - Umie posługiwać się narzędziami służącymi do wspomagania obliczeń inżynierskich oraz wspomagania projektowania. PEK_U02 - Umie dobierać właściwe narzędzia do postawionego zadania inżynierskiego.
Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Literatura.	1
Wy2	Matlab	2
Wy3	Mathematica	2
Wy4	Statistica	2
Wy5	CAD/CAM	2
Wy6	LaTeX	2
Wy7	Narzędzia modelowania i symulacji obiektów i procesów.	2
Wy8	Inne narzędzia wspomagania inżynierskiego	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie. BHP. Wymagania i kwestie organizacyjne.	2
Pr2	Optymalizacja z użyciem narzędzia MS Excel Solver	8
Pr3	Obliczenia i wizualizacja w Matlab'ie	8
Pr4	Wykorzystanie pakietu Mathematica	4
Pr5	Statistica / CAD/CAM	4
Pr6	Skład drukarski za pomocą pakietu LaTeX	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Tradycyjny wykład z wyświetlaczem multimedialnym.
- N2 Zadania projektowe.
- N3 Instrukcje.
- N4 Praca własna – przygotowanie zadań laboratoryjnych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	Colloquium z treści wykładu
F2	PEK_U01	Raporty realizacji projektów

$$P = 0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2, F1 > 2, F2 > 2$$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. C.Smutnicki, Szeregowanie zadań, Wyd. EXIT, Warszawa 2002
2. W.Bożejko, J.Pempera (red.), Optymalizacja dyskretna w informatyce, automatyce i robotyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. J. Grabowski, E. Nowicki, C. Smutnicki, Metoda blokowa w zagadnieniach szeregowania zadań, Exit, Warszawa 2003

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

Wojciech Bożejko, wojciech.bozejko@pwr.wroc.pl

4.11 AREU12306 Seminarium specjalnościowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium specjalnościowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Specialization seminar Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU12306 Grupa kursów: NIE</p>
--

	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
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>

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 samodzielnego studiowania literatury obcojęzycznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań

PEK_U02 potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

PEK_U03 potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo - techniczne innych osób

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad poszukiwania wiedzy w literaturze oraz sposobu przygotowania prezentacji	2
Se2	Prezentacje problemów teoretycznych i technicznych występujących w specjalności	2
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy literaturowej i założonej koncepcji rozwiązania stawianych sobie problemów	6
Se4	Prezentacje indywidualne dotyczące aktualnego stanu wiedzy na temat wybranych problemów w obszarze specjalności wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	20
	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	PEK_W02, PEK_U01	prezentacja
F2	PEK_W01, PEK_U02, PEK_U03	dyskusja
P= 0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.edu.pl

4.12 AREU00310 Seminarium dyplomowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium dyplomowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Diploma Seminar Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00310 Grupa kursów: NIE</p>

	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)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych rozwiązań.
- C2 Zdobywanie 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 rozwoju myśli światowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań

PEK_U02 potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

PEK_U03 potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo-techniczne innych osób

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad przygotowania i pisania pracy dyplomowej, a w szczególności przedstawienie zasad edytorskich	2
Se2	Prezentacje indywidualne dotyczące omówienia aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz odniesienia przewidywanego, oryginalnego własnego wkładu do osiągnięć literaturowych	8
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy literaturowej i założonej koncepcji rozwiązania stawianych sobie problemów, składających się na pracę dyplomową	6
Se4	Prezentacje indywidualne dotyczące zrealizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku autora wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	14
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 prezentacja multimedialna

N2 dyskusja problemowa

N3 praca własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W02, PEK_U01	prezentacja
F2	PEK_W01, PEK_U02, PEK_U03	dyskusja
$P = 0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.edu.pl

- 5 Kursy specjalnościowe Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)

KURSY

SPECJALNOŚCIOWE

**Technologie informacyjne w systemach
automatyki (ART)**

5.1 AREU00613 Projekt przejściowy

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projekt przejściowy Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Temporary project Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00613 Grupa kursów: NIE</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				120	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				5	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				5	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				3	

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie umiejętności przeszukiwania czasopism elektronicznych z danej dziedziny.
C2 Nabycie umiejętności rozpoznania/identyfikacji problemu praktycznego, opisanie go w sposób formalny.
C3 Nabycie umiejętności definiowania celów problemu badawczego.
C4 Nabycie praktycznej umiejętności szybkiego tworzenia oprogramowania z przyjaznym interfejsem użytkownika.
C5 Nabycie umiejętności implementacji wybranego algorytmu z dziedziny specjalności
C6 Nabycie umiejętności tworzenia aplikacji wspomagającej badania symulacyjne
C7 Nabycie umiejętności przygotowania i przeprowadzenia prostych eksperymentów symulacyjnych.
C8 Nabycie umiejętności sporządzania profesjonalnych raportów i sprawozdań.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 – umie przeszukiwać biblioteki cyfrowe i czasopisma elektroniczne z danej dziedziny.
PEK_U02 – potrafi zidentyfikować problem praktyczny i opisać go w sposób formalny
PEK_U03 – umie sformułować cel badawczy problemu
PEK_U04 – umie sprawnie tworzyć oprogramowanie w wybranym języku obiektowym, z przyjaznym interfejsem użytkownika
PEK_U05 – potrafi zaimplementować wybrany algorytm rozwiązujący zdefiniowany problem praktyczny
PEK_U06 – umie tworzyć aplikacje wspomagające badania symulacyjne (aplikacje typu WWW lub lokalne) z wykorzystaniem baz danych przy użyciu języka SQL lub innego mechanizmu zarządzania danymi
PEK_U07 – umie zdefiniować eksperyment sprawdzający własności zaimplementowanego algorytmu
PEK_U08 – umie tworzyć złożone zestawienia i wykresy np. przy pomocy MS Excel oraz konwertować pliki graficzne
PEK_U09 – potrafi sporządzić profesjonalny raport z użyciem edytora LateX lub Microsoft Word
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEK_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,
PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
P_1	Wprowadzenie, omówienie zasad współpracy, podział na grupy, prezentacja problemów	3
P_2	Analiza dostępnej literatury, sformułowanie problemów praktycznych i badawczych	3
P_3	Prezentacja i analiza metod rozwiązujących zadany problem	3
P_4	Analiza wybranych algorytmów dotyczących określonego zagadnienia	3

P_5	Oprogramowanie wybranych algorytmów	6
P_6	Przygotowanie oprogramowania wspomagającego planowane badania	3
P_7	Przeprowadzenie badań komputerowych (eksperyment symulacyjny)	5
P_8	Analiza i opracowanie uzyskanych wyników	4
P_9	Edycja profesjonalnych raportów w systemie LaTeX lub Microsoft Word, indeksowanie wzorów i rysunków, etykiety i wykazów	6
P_10	Tworzenie wykresów przedstawiających otrzymane rezultaty, konwersja plików graficznych, przygotowanie plików do składu w raporcie	6
P_11	Podsumowanie, prezentacja i omówienie wyników	3
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- 1 Praca własna – studia literaturowe, wyszukiwanie informacji w bibliotekach i sieci Internet
- 2 Praca własna – projektowanie, programowanie, eksperymenty komputerowe
- 3 Praca własna – sporządzanie raportów, sprawozdań, tworzenie aplikacji WWW lub lokalnych
- 4 Konsultacje
- 5 Seminaria/Prezentacje (w grupach kilkuosobowych)

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U07 PEK_K01 - PEK_K02	Ocena realizacji poszczególnych etapów projektu
F2	PEK_U08 - PEK_U09 PEK_K01 -PEK_K02	Ocena raportu końcowego
$P = 0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Rafajłowicz E., Rafajłowicz W., Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011
2. Skubalska - Rafajłowicz Ewa [Red.]: Sieci neuronowe w przetwarzaniu strumieni danych : struktury sieci i algorytmy uczenia. Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2011
3. Choraś R., Komputerowa wizja. Metody interpretacji i identyfikacji obiektów, Exit, 2005
4. Thompson J. R., Koronacki J., Statystyczne sterowanie procesem. Metoda Deminga etapowej optymalizacji jakości. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 1994
5. Zalewski A., Cegiela R., Matlab - obliczenia numeryczne i ich zastosowania, Wyd. Nakom, Poznań, 1997.
6. UML dla każdego :Ujednoczony Język Modelowania - wyrażanie związków między klasami w projektowaniu obiektowym /J. Schmuller.Gliwice : Helion, 2003.
7. Martin R., Agile. Programowanie zwinne: zasady, wzorce i praktyki zwinnego wytwarzania oprogramowania w C#, Helion, 2008
8. Kurzyński M., Rozpoznawanie obiektów: metody statystyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki, 1996
9. System zarządzania bazą danych Oracle 7 i Oracle 8 /R. Wrembel, J. Jezierski, M. Zakrzewicz, wyd. Nakom, Poznań, 2000.
10. Techniczne podstawy systemów klient - serwer /C. L. Hall. Warszawa : WNT, 1996.
11. Postawy języka C++/S. Lippman, WNT Warszawa, 2001.
12. HTML 4 :biblia /B. Pfaffenberger, B. Karow. Gliwice : Helion, 2001.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Hryniewicz O., Współczesne metody statystyczne w sterowaniu jakością. IBS PAN, Warszawa 1996
2. Demant C., Streicher - Abel B. and P. Waszkewitz, Industrial Image Processing: Visual Quality Control in Manufacturing, Springer, Berlin, 1999
3. Pratt, W. K., Digital image processing, New York, Wiley, 1991
4. HTML5 i CSS3. Zaawansowane wzorce projektowe, Helion, 2012
5. Microsoft SQL Server 2012 Podstawy języka T - SQL, APN Promise, 2012
6. Learning Oracle PL/SQL /B. Pribyl, S. Feuerstein. Beijing : O'Reilly, 2002.
7. Kulikowski R., Sterowanie w wielkich systemach, WNT, Warszawa, 1970.
8. A. Niederliński, J. Mościński, Z. Ogonowski, Regulacja adaptacyjna, Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, 1995.
9. Cz. Smutnicki, Algorytmy szeregowania, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2002.
10. Amborski K., Marusak A., Teoria sterowania w ćwiczeniach, PWN, Warszawa, 1978.
11. Kaczorek T., Teoria wielowymiarowych układów dynamicznych liniowych, WNT, Warszawa, 1983.
12. Ogata K., Metody przestrzeni stanów w teorii sterowania, WNT, Warszawa, 1974.
13. Pełczewski W., Teoria sterowania. Ciągłe stacjonarne układy liniowe, WNT, Warszawa, 1980.

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

Prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska - Rafajłowicz, ewa.rafajlowicz@pwr.edu.pl

5.2 AREU00614 Programowanie systemów mobilnych

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Programowanie systemów mobilnych Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Programming of mobile devices Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00614 Grupa kursów: TAK</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		60		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1 Student posiada podstawową wiedzę na temat metodologii programowania obiektowego
2 Potrafi programować, na poziomie minimum podstawowym, w języku C++, Java lub C#

CELE PRZEDMIOTU
<p>C1 Nabycie wiedzy z zakresu specyfiki budowy, użytkowania i typowych zastosowań urządzeń mobilnych powszechnego użytku (multimedialny telefon komórkowy, smartfon, tablet).</p> <p>C2 Nabycie specjalistycznej wiedzy o projektowaniu i oprogramowaniu aspektów aplikacyjnych wspólnych dla wszystkich platform mobilnych: dotykowego interfejsu użytkownika urządzeń przenośnych, mobilnej telekomunikacji, mobilnych sieci komputerowych, mobilnych baz danych oraz obsługi wbudowanych sensorów.</p> <p>C3 Nabycie umiejętności tworzenia prostych aplikacji dla wybranych, najbardziej popularnych platform mobilnych (Android, iOS lub Windows Mobile).</p> <p>C4 Nabycie umiejętności samodzielnego wyszukiwania i studiowania dokumentacji technicznej oraz samodzielnego uzupełniania wiedzy na temat nowych systemów i technologii oprogramowania urządzeń mobilnych.</p>

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
<p>Z zakresu wiedzy:</p> <p>PEK_W01 zna budowę oraz charakterystyczne ograniczenia sprzętowe urządzeń mobilnych</p> <p>PEK_W02 jest w stanie scharakteryzować i porównać przynajmniej 3 różne platformy umożliwiające tworzenie oprogramowania dla urządzeń mobilnych</p> <p>PEK_W03 zna zasady projektowania interfejsu użytkownika dla smartfonów i tabletów</p> <p>PEK_W04 posiada wiedzę o mobilnych bazach danych oraz typowych sensorach stosowanych w urządzeniach mobilnych</p> <p>PEK_W05 zna zasady projektowania oraz implementacji złożonych systemów informatycznych wykorzystujących urządzenia mobilne.</p> <p>Z zakresu umiejętności:</p> <p>PEK_U01 potrafi zaprojektować i wykonać proste aplikacje dla przynajmniej dwóch ze standardowych platform mobilnych (Android, iOS lub Windows Mobile)</p> <p>PEK_U02 potrafi posługiwać się wybranymi środowiskami programistycznymi dla urządzeń mobilnych: Android Studio, Eclipse ADT, Xcode, Visual Studio for Windows Phone,</p> <p>PEK_U03 potrafi oprogramować mobilną bazę danych, przesyłanie wiadomości (SMS/MMS/ Email) oraz obsługę wbudowanych sensorów smartfonu (akcelerometru, magnetometru, żyroskopu, GPS)</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych:</p>

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Typy mobilności. Charakterystyczne cechy i ograniczenia sprzętowe urządzeń mobilnych. Ewolucja mobilnych urządzeń, sieci i usług. Przegląd mobilnych platform, systemów operacyjnych, architektur i typowych zastosowań.	2
Wy2	System operacyjny i środowisko Google Android OS. Open Handset Alliance. Architektura Android OS. Standardowe komponenty aplikacji Android: Activity, Intent, Service, BroadcastReceiver, ContentProvider. Cykl życia aplikacji oraz obiektów Activity. Konfiguracja środowiska programistycznego Android SDK.	2

Wy3	Android część II. Projektowanie oraz implementacja interfejsu użytkownika (komponenty View, ViewGroup, XML Layouts, Widget). Możliwości długoterminowego składowania danych. Multimedia oraz komunikacja sieciowa w środowisku Android.	2
Wy4	Android część III. Architektura aplikacji składającej się z wielu aktywności. Intencje i filtry. Sterowanie przejściami: startActivity, startActivityForResult. Prosta archiwizacja danych w postaci preferencji lub plików XML.	2
Wy5	System operacyjny oraz środowisko Apple iOS. Architektura systemu iOS, środowisko Xcode, język programowania Swift. Projektowanie interfejsu użytkownika z wykorzystaniem Cocoa Touch, UIKit oraz Foundation Framework. Procedury publikacji kodu i danych za pośrednictwem iTunes AppStore.	2
Wy6	Programowanie aplikacji dla iOS (część II). Architektura MVC. Cykl życia kontrolera. Aplikacje wielo - okienkowe: Storyboard, Segues, szablon Master - Detail, konfiguracja kontrolera UITableViewController.	2
Wy7	Platforma i środowisko Microsoft Windows Phone. Specyfikacja techniczna urządzeń WP. Ekosystem Windows Phone: Visual Studio, Expression Blend, Zune, Marketplace. Technologia Silverlight: XAML, Metro Design, komponenty interfejsu użytkownika, IsolatedStorage. Mobilna baza danych z wykorzystaniem LINQ	2
Wy8	Windows Phone część II. Technologia XNA. Tworzenie gier, grafiki oraz animacji 2D/3D na platformie WP. Publikacja w Marketplace.	2
Wy9	Telekomunikacja bezprzewodowa. Ewolucja systemów łączności radiotelefonicznej. Bezprzewodowe media transmisyjne. Sieci komórkowe: GSM, HSCSD, GPRS, EDGE, 3G, UMTS, HSDPA. Pakiet Android Telephony API. Monitorowanie stanu karty SIM oraz połączeń głosowych i danych.	2
Wy10	Bezprzewodowe i mobilne sieci komputerowe BAN, PAN, LAN. Standardy Bluetooth i WLAN IEEE 802.11. Topologie sieci mobilnych. Sieci 4G: WiMAX / IEEE 802.16, MBWA - IEEE802.20, LTE. Mobilne WWW: WAP, WML, WMLScript. Komunikacja sieciowa w środowisku systemu Android: sockets, TCP / IP / HTTP.	2
Wy11	Bezpieczeństwo systemów mobilnych. Typowe zagrożenia, podatności i scenariusze bezprzewodowego ataku. Technologie zabezpieczeń systemów i sieci mobilnych. Bezpieczeństwo SmartCards oraz komunikacji i transakcji NFC.	2
Wy12	Mobilne bazy danych. Systemy lokalnej archiwizacji danych w pamięci Flash oraz na kartach SD. Synchronizacja danych. Przegląd rozwiązań komercyjnych: SQLite, Sybase SQL Anywhere, MobiLink, UltraLite, UltraLiteJ, UltraLiteC, IBM DB2 Everyplace.	2
Wy13	Mobilne Multimedia. Przegląd technologii, paradygmatów i usług: NTT DoCoMO, i - mode Service. SMS, MMS. Technologie mobilnej TV:: unicast, streamed, broadcasted Mobile TV. DVB - H, DMB, MediaFLO, ISDB. Mobilna telewizja w Polsce.	2
Wy14	Trendy rozwojowe w dziedzinie technologii mobilnych. Przegląd prototypowych rozwiązań: Digital assistants. HyperAudio, On - line Shoping, iGROCER, Barcodes, NFC Memory Cards, Wireless Payments, MobileKey, Mobile Health Care, NOKIA Mixed Reality, MIT SixthSense.	2
Wy15	Repetitorium oraz sprawdzian końcowy	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Zajęcia organizacyjne. Szkolenie stanowiskowe BHP. Omówienie tematów i sposobu realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.	1
Lab2	Android – wprowadzenie (środowisko Android Studio, Android SDK)	2
Lab3	Android (2) – testowanie/debugowanie cyklu życia aktywności. Implementacja demonstracyjnej aplikacji "Currency Converter"	2
Lab4	Android (3) – projektowanie adaptacyjnego interfejsu użytkownika dla różnych wielkości, rozdzielczości i orientacji ekranu urządzenia.	2
Lab5	Android (4) – ćwiczenia z programowanie wielookienkowej aplikacji składającej się z kilku aktywności. Sterowanie przebiegiem programu za pomocą intencji oraz poleceń startActivity, startActivityForResult.	2
Lab6	Apple iOS – zapoznanie się z platformą iOS oraz środowiskiem programistycznym MacOS X/Xcode oraz językiem programowania Swift. Implementacja testowej aplikacji jedno - ekranowego konwertera walut.	2
Lab7	Windows Mobile – wykorzystanie środowiska Visual Studio do zaimplementowania na platformie Windows 10/UWP, przykładowej aplikacji prostego arytmetycznego kalkulatora dla smartfonu.	2
Lab8	Projekt oraz implementacja wybranego zadania zaliczeniowego dla jednej z poznanych platform.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora.
N2 Praca własna – przygotowanie i wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych.
N3 Przegląd/inspekcja kodu wykonanego oprogramowania przez prowadzącego laboratorium
N4 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium.
N5 Indywidualne konsultacje prowadzącego zajęcia.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - W05	Kolokwium pisemne na wykładzie
F2	PEK_U01 - U03	Ocena wykonywania zadanych ćwiczeń wprowadzających (Lab2-Lab5). Inspekcja oraz ocena jakości kodu wykonanego oprogramowania. Ocena sprawozdań dokumentujących sposób realizacji zadań laboratoryjnych.
P = 1/2*F1 + 1/2*F2, oceny częściowe muszą być pozytywne: F1?3.0, F2?3.0		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. "[14] W.F. Ableson, R. Sen, C. King, „Android w akcji,”2. "[15] S. Conder, L. Darcey: „Android. Programowanie aplikacji na urządzenia przenośne,”3. "[16] S. Hashimi, S. Komatineni, D. MacLean, „Android 2. Tworzenie aplikacji”4. R. Miles, Windows Phone 8 Programming in C#,5. M. Piasecki, Mobile Computing,6. "[19] T. Mikkonen, Programming mobile devices: an introduction for practitioners” |
|---|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. F. Fitzek, F. Reichert, Mobile phone programming and its application to wireless networking,2. "[2] M. Ilyas ,I. Mahgoub, Mobile computing handbook,”3. "[3] A. Wigley, D. Moth, P. Foot, Microsoft® Mobile Development Handbook.” |
|---|

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

dr inż. Marek Piasecki, marek.piasecki@pwr.edu.pl

5.3 AREU00608 Sieci przemysłowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Sieci przemysłowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Industrial networks Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00608 Grupa kursów: NIE</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
S2ART_W01, S2ART_W02

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu budowy i zasady działania komputerowych sieci sterowania.
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu implementacji prostych algorytmów sterowania w sieci przemysłowej.
- C3 Nabycie umiejętności projektowania aplikacji sieci przemysłowej dla typowych zadań regulacji.
- C4 Nabycie umiejętności projektowania i tworzenia aplikacji dla stacji operatorskich.
- C5 Nabycie umiejętności wyszukiwania i korzystania z dokumentacji i katalogów firmowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – zna budowę sterowników swobodnie programowalnych i paneli operatorskich,
- PEK_W02 – zna zasady stosowania i rolę w układzie sterowania urządzeń Master i Slave,
- PEK_W03 – jest w stanie opisać topologię, standard elektryczny i protokół komunikacyjny dla typowych sieci przemysłowych,
- PEK_W04 – potrafi opisać aplikację wymiany danych pomiędzy sterownikami PLC,
- PEK_W05 – potrafi opisać aplikację wymiany danych pomiędzy sterownikiem PLC i panelem operatorskim,
- PEK_W06 – zna zasady programowania aplikacji dla urządzeń w inteligentnych budynkach,

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,
- PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Warstwa fizyczna w informatycznych i przemysłowych sieciach sterowania	2
Wy2	Rozwiązywanie konfliktu dostępu do medium	2
Wy3	Sieć unitelway, rola urządzeń Master i Slave, realizacja usług klient i serwer	2
Wy4	PLC - języki programowania (norma IEC 61131 - 3) jako warstwa aplikacyjna sieci przemysłowej	2
Wy5	Struktura Master i oddalone wyjście, przykład realizacji algorytmu regulacji (zad1)	2
Wy6	Struktura Master i Slave, przykład realizacji algorytmu regulacji (zad2)	2
Wy7	Wizualizacja stanu procesu. Panele i stacje operatorskie. Systemy SCADA	2
Wy8, Wy9	Panel operatorski typu XBT, przykład programowania panela dla sterowania sekwencyjnego (zad3)	4
Wy10, Wy11	Panel operatorski typu XBT, przykład programowania panela dla układu regulacji (zad4)	4
Wy12	Sterowniki s7 - 1200 i panele operatorskie w sieci PROFINET, zestawienie połączenia, konfiguracja urządzeń, testowanie sieci	2

Wy13, Wy14	Magistrale budynkowe KNX, standardy zasilania i komunikacji, warstwa fizyczna, adresowanie i segmentacja sieci. Programowanie typowych aplikacji, przypisanie do grup, typowe funkcje dla przycisków i przekaźników wykonawczych (zad5).	4
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2	Wykład z wykorzystaniem stanowiska z urządzeniem przemysłowym i wideoprojektora
N3	Konsultacje
N4	Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 , PEK_U06 PEK_K01 , PEK_K02	oceny z zadań zad1, zad2, zad3, zad4 i zad5
F2	PEK_W01 , PEK_W06	kolokwium pisemne
P = max (F1, 0,2*F1 + 0,8*F2)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol style="list-style-type: none"> Siemens, SIMATIC S7 - 1200 w przykładach. Siemens, Warszawa 2011. Kasprzyk J., Programowanie sterowników przemysłowych. WNT, Warszawa 2006 Siemens, Pierwsze kroki z SIMATIC S7 - 1200. Podręcznik. Wydanie 03/2014. Solnik W., Zajda Z., Komputerowe sieci przemysłowe Uni - Telway i magistrala rozszerzenia TSX. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010. <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p>

1. Bolton W.: Programmable Logic Controllers. Elsevier 2003
2. Halawa J., Symulacja i komputerowe projektowanie dynamiki układów sterowania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007
3. Solnik W., Zajda Z., Sieci przemysłowe Profibus DP MPI w automatyce. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2010.
4. Opracowania firmowe:
5. Strony internetowe producentów sterowników PLC
6. <http://wazniak.mimuw.edu.pl>
7. <http://plcs.pl>
8. <http://controlengineering.pl>
9. <http://www.automatykaonline.pl/poradnik/>
10. <https://support.automation.siemens.com>
11. Czasopisma:
12. Pomiary Automatyka Kontrola
13. Przegląd Elektrotechniczny

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Antoni Izworski, antoni.izworski@pwr.edu.pl

5.4 AREU00607 Sterowanie produkcją, magazynowaniem i transportem

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Sterowanie produkcją, magazynowaniem i transportem</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Control of production, stocking and transport</p> <p>Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka</p> <p>Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)</p> <p>Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna</p> <p>Rodzaj przedmiotu: Wybieralny</p> <p>Kod przedmiotu: AREU00607</p> <p>Grupa kursów: TAK</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			2	

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>

CELE PRZEDMIOTU

- C1 nabycie wiedzy o specyfice sterowania w systemach produkcyjnych, transportowych oraz magazynowych
- C2 nabycie wiedzy dotyczącej urządzeń automatyki stosowanych do transportu oraz magazynowania w systemach produkcyjnych
- C3 nabycie wiedzy o metodach optymalizacji sterowania
- C4 nabycie umiejętności doboru urządzeń automatyki do transportu i magazynowania na różnych etapach produkcyjnych
- C5 nabycie umiejętności projektowania i implementacji algorytmów i systemów sterowania produkcją, magazynowaniem i transportem

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – posiada wiedzę dotyczącą harmonogramowania w elastycznych liniach produkcyjnych
- PEK_W02 – zna sposoby opisu oraz modelowania na potrzeby harmonogramowania w gniazdowych systemach produkcyjnych
- PEK_W03 – ma wiedzę o celach optymalizacji w systemach produkcyjnych
- PEK_W04 – zna metody konstruowania algorytmów optymalizacyjnych
- PEK_W05 – posiada wiedzę o konstrukcji i zasadzie działania buforów produkcyjnych
- PEK_W06 – zna systemy transportu w produkcji masowej
- PEK_W07 – ma wiedzę o sterowaniu maszyn karuzelowych oraz w karuzelowych systemach wytwarzania
- PEK_W08 – zna urządzenia automatyki i metody ich sterowania w systemach wysokiego składowania,
- PEK_W09 – zna metody sterowania wózków AGV w systemach produkcyjnych
- PEK_W10 – posiada wiedzę o planowaniu pracą wózków widłowych w centrach logistycznych
- PEK_W11 – zna metody optymalizacyjne w marszrutyżacji pojazdów
- PEK_W12 – zna systemy automatyki stosowane w liniach pakujących
- PEK_W13 – zna algorytmy stosowane w sterowaniu czynności robotów w zrobotyzowanych systemach komputerowych

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi sformułować problem optymalizacyjny w systemach sterowania produkcją, magazynowaniem i transportem.

PEK_U02 – potrafi na podstawie modelu obliczeniowego zaprojektować procedurę wyznaczającą harmonogram wykonywania operacji w elastycznym systemie przepływowym

PEK_U03 – potrafi dobrać sposób reprezentowania rozwiązania oraz metodę wyznaczenia sterowania operacyjnego w elastycznych systemach gniazdowych.

PEK_U04 – potrafi dobrać, zaprojektować i zaimplementować algorytm optymalizacyjny na potrzeby harmonogramowania w systemach produkcyjnych

PEK_U05 – potrafi dobrać urządzenia automatyki do sterowania buforowaniem w systemach produkcyjnych

PEK_U06 – potrafi dobrać sposoby magazynowania oraz transportu detali w produkcji masowej

PEK_U07 – potrafi wskazać systemy produkcyjne, w których rekomendowane jest użycie maszyn lub systemów karuzelowych oraz dobrać odpowiednie systemy do konkretnych zastosowań

PEK_U09 – potrafi dobrać urządzenia automatyki i algorytmy sterowania dla systemów wysokiego składowania

PEK_U10 – potrafi zaprojektować i oprogramować aplikację wspomagającą pracę wózków AGV oraz wózków widłowych w systemach magazynowych

PEK_U11 – umie skonstruować algorytmy wspomagające marszrutyzację pojazdów

PEK_U12 – umie zaprojektować system sterowania oraz skonstruować algorytmy nadrzędnego sterowania robotów w zrobotyzowanych liniach pakujących

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do sterowania produkcją, magazynowaniem i transportem	2
Wy2	Harmonogramowanie operacyjne w elastycznych liniach produkcyjnych	2
Wy3	Harmonogramowanie w elastycznych systemach gniazdowych	2
Wy4	Problemy optymalizacyjne oraz metody opisu matematycznego elastycznych systemów produkcyjnych	2
Wy5	Metody optymalizacyjne w systemach wytwarzania	2
Wy6	Konstrukcja i zasada działania buforów produkcyjnych w systemach wytwarzania	2
Wy7	Realizacja transportu detali w systemach wytwarzania masowego	2
Wy8	Maszyny i systemy karuzelowe	2
Wy9	Urządzenia automatyki, metody sterowania w magazynach wysokiego składowania	2
Wy10	Sterowanie wózków AGV w systemach produkcyjnych	2
Wy11	Sterowanie pracą wózków widłowych	2
Wy12	Marszrutyzacja pojazdów w centrum logistycznym	2
Wy13	Automatyczne linie pakujące	2
Wy14	Sterowanie operacyjne w zrobotyzowanych liniach pakujących	2
Wy15	Systemy CIM	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Propozycja i omówienie zagadnień projektowych.	2
Pr2,3	Przegląd literatury. Określenie celu i zakresu projektu.	4
Pr4 - 11	Wykonanie projektu	16
Pr12 - 14	Dokumentacja projektu.	6
Pr15	Oddanie i ocena projektu.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i/lub slajdów 2 Konsultacje 3 Prace projektowe 4 Praca własna – implementacja wybranych algorytmów sterowania i optymalizacji 5 Praca własna – samodzielne studia literaturowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 -PEK_W10,	wynik kolokwium zaliczeniowego
F2	PEK_U01 - PEK_U09, PEK_K01, PEK_K02	przygotowanie, wykonanie i dokumentacja projektu, aktywność na etapach pośrednich projektu
P=0.4*F1+0.6*F2, F1>2, F2>2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: 1. J. Grabowski, E. Nowicki, C. Smutnicki, Metoda blokowa w zagadnieniach szeregowania zadań, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2002. 2. C. Smutnicki, Algorytmy szeregowania, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2002.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: 1. T. Sawik, Optymalizacja dyskretna w elastycznych systemach wytwarzania, WNT, W - wa. 2. T. Sawik, Planowanie i sterowanie produkcji w elastycznych systemach montażowych, WNT, W - wa. 3. Artykuły z czasopism: Computers and Operations Research, Omega, EJOR i/lub wydawnictw: Elsevier, Springer.

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

Czesław Smutnicki, Czeslaw.smutnicki@pwr.edu.pl

5.5 AREU17602 Algorytmy wspomaganie decyzji

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Algorytmy wspomaganie decyzji Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU17602 Grupa kursów: TAK</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	45			45	30
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5			0	0
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2			1	1

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
K2AIR_W01, K2AIR_W07 K2AIR_U04

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studenta z podstawowymi technikami i algorytmami wspomaganie decyzji
- C2 Zdobyć przez studenta umiejętności stosowania technik wspomaganie decyzji
- C3 Opanowanie umiejętności projektowania i implementacji podstawowych elementów systemu wspomaganie decyzji.
- C4 Opanowanie umiejętności samodzielnych studiów literaturowych dotyczących nowatorskich rozwiązań z obszaru algorytmów wspomaganie decyzji

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – zna klasyfikację problemów i modeli decyzyjnych, oraz możliwości ich rozwiązywania
- PEK_W02 – zna możliwości stosowania metod statystycznych, Bayesowskich, elementów teorii gier w algorytmach wspomaganie decyzji
- PEK_W03 – zna podstawowe metody analizy dużych zbiorów danych
- PEK_W04 – zna możliwości stosowania systemów neuronowych i pokrewnych metod w systemach wspomaganie decyzji
- PEK_W05 – zna możliwości stosowania metod sztucznej inteligencji w systemach wspomaganie decyzji
- PEK_W06 – zna zasady wykorzystania podejścia ewolucyjnego we wspomaganie decyzji
- PEK_W07 – zna zasady tworzenia i działania systemów eksperckich

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi formalnie sformułować problem decyzyjny i przedstawić potencjalne możliwości jego rozwiązania
- PEK_U02 – potrafi zastosować w praktyce rozwiązania oparte na sieciach neuronowych, rozmytych systemach wnioskowania, elementach statystyki i innych metodach używanych w procesie wspomaganie decyzji
- PEK_U03 – potrafi wykonać projekt systemu wspomagającego decyzję dedykowanego konkretnemu problemowi
- PEK_U04 – potrafi zaimplementować system wspomagający decyzję dla zadanego problemu decyzyjnego
- PEK_U05 – potrafi samodzielnie odnaleźć w literaturze i wdrożyć w projektowanym systemie nowatorskie rozwiązania polepszające proces wspomaganie decyzji

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – potrafi kreatywnie podejść do rozwiązania problemu
- PEK_K02 – potrafi harmonogramować realizację zadania i określać właściwie priorytety umożliwiające realizację zadania

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu, program, wymagania. Klasyfikacja problemów i modeli decyzyjnych.	2
Wy2	Sposoby rozwiązywania problemów decyzyjnych Algorytmy optymalizacji.	2
Wy3	Optymalizacja wielokryterialna w algorytmach wspomaganie decyzji	2
Wy4	Modele statystyczne we wspomaganie decyzji	2
Wy5	Metody Bayesowskie w podejmowaniu decyzji	2

Wy6	Elementy teorii gier	2
Wy7	Metody uczenia maszynowego – modele oparte na przykładach	2
Wy8	Sieci neuronowe jako narzędzie w podejmowaniu decyzji	2
Wy9	Systemy eksperckie	2
Wy10	Rozmyte systemy wnioskowania a podejmowanie decyzji	2
Wy11	Zbiory przybliżone w analizie danych	2
Wy12	Podjęcie ewolucyjne we wspomaganie decyzji	2
Wy13	Odporne metody statystyczne i analiza błędów w danych	2
Wy14	Automatyczne systemy wspomaganie decyzji	2
Wy15	Sztuczna inteligencja i inspiracje kognitywistyczne we wspomaganie decyzji.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie. Ustalenie tematów projektów, podział na grupy projektowe.	1
Pr2	Przedstawienie harmonogramu projektu, metod rozwiązania, konspektu, przeglądu literatury.	2
Pr3	Wykonanie i implementacja systemu wspomaganie decyzji wg założeń projektowych.	7
Pr4	Przetestowanie i ocena jakości działania wykonanego projektu.	2
Pr5	Sporządzenie całościowej dokumentacji projektu.	2
Pr6	Prezentacja projektu wraz z dokumentacją.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie Ustalenie i przydział tematów do przygotowania	1
Se2	Poznane dotychczas metody wspomaganie decyzji – dyskusja	1
Se3	Praktyczne przykłady zastosowań metod statystycznych do wspomaganie procesu decyzyjnego	2
Se4	Praktyczne przykłady zastosowań sieci neuronowych i metod sztucznej inteligencji do wspomaganie procesu decyzyjnego	6
Se5	Przegląd najpopularniejszych systemów wspomaganie decyzji	2
Se6	Nowe podejścia we wspomaganie decyzji	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 . Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 . Zajęcia projektowe
N3 . Seminarium
N4 . Materiały dydaktyczne w formie elektronicznej
N5 . Konsultacje
N6 . 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	PEK_U01 - PEK_U05 PEK_K01 - PEK_K02	Obserwacja postępów realizacji projektu, sprawozdanie z wykonanego projektu, prezentacja projektu
F2	PEK_U01 - PEK_U05	Obserwacja przygotowania tematów seminarium,
F3	PEK_W01 - PEK_W07	Egzamin pisemny lub ustny
P = 0,2*F1 + 0,2*F2 + 0,6*F3 , F1 > 2, F2 > 2, F3 > 2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
1. A. Łachwa, Rozmyty świat zbiorów, liczb, relacji, faktów, reguł i decyzji, Exit, Warszawa 2001
2. B.W. Lindgren, Elementy teorii decyzji, WNT, Warszawa 1977
3. J. Żurada, M. Barski, W. Jędruch, Sztuczne sieci neuronowe, PWN, Warszawa 1996
4. Leszek Rutkowski, Metody i techniki sztucznej inteligencji, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
1. J. Korbicz, A. Obuchowicz, D. Uciński, Sztuczne sieci neuronowe. Podstawy i zastosowania, Akad. Oficyna Wyd. PLJ, 1994
2. R. Witt, Metody programowania nieliniowego, WNT, Warszawa 1986
3. materiały do wykładu w formie elektronicznej
4. Power, D. J., Decision support systems: concepts and resources for managers. Westport, Conn., Quorum Books, 2002
5. Burstein, Frada, Holsapple, Clyde W. (Eds.), Handbook on Decision Support Systems 1 and 2, Springer, 2008

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska - Rafajłowicz, 320 - 33 - 45, ewa.rafajlowicz@pwr.wroc.pl

5.6 AREU00615 Diagnostyka procesów przemysłowych

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Diagnostyka procesów przemysłowych Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Fault diagnosis of industrial processes Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00615 Grupa kursów: TAK</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				40
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				0
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				1

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie wiedzy o różnego rodzaju kamerach stosowanych w diagnostyce i monitorowaniu jakości produkcji
C2 Nabycie umiejętności dobierania i konstruowania sekwencji algorytmów przetwarzania obrazów do konkretnego zadania wykrywania defektów i ich lokalizacji
C3 Nabycie umiejętności programowania w/w algorytmów,
C4 Nabycie umiejętności projektowania i tworzenia aplikacji do wykrywania i lokalizacji defektów w sekwencjach obrazów.
C5 Nabycie wiedzy z zakresu metod wykrywania obiektów i defektów, bazujących na progowaniu
C6 Nabycie wiedzy z zakresu metod wykrywania obiektów i defektów, bazujących na konturowaniu
C7 Nabycie wiedzy z zakresu poprawiania jakości obrazów
C8 Nabycie wiedzy o klasycznych metodach monitorowania jakości produkcji za pomocą kart kontrolnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 – zna rodzaje i właściwości kamer stosowanych w przemyśle
PEK_W02 – zna zasady doboru kamery i doboru jej parametrów
PEK_W03 – jest w stanie wymienić podstawowe metody wyodrębniania obiektów i defektów na obrazach
PEK_W04 – zna podstawowe bloki funkcjonalne aplikacji do przetwarzania obrazów przemysłowych
PEK_W05 – jest w stanie objaśnić działanie klasycznych metod progowania i konturowania
PEK_W06 – ma wiedzę o podstawowych kartach kontrolnych
PEK_W07 – zna zasady działania metod poprawiania jakości obrazów przemysłowych
PEK_W08 – zna pojęcia związane z przetwarzaniem sekwencji obrazów
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 – potrafi skonfigurować zestaw do akwizycji obrazów
PEK_U02 – potrafi przygotować prosty algorytm przetwarzania obrazów
PEK_U03 – potrafi eksperymentalnie dobrać zestaw gotowych modułów programowych do rozwiązania złożonych zagadnień przetwarzania obrazów przemysłowych
PEK_U04 – umie dobrać kartę kontrolną do danego procesu
PEK_U05 – potrafi zbadać zależności czasowe w oprogramowaniu do przetwarzania sekwencji obrazów w zestawieniu z szybkością pracy procesu produkcyjnego
PEK_U06 – potrafi dobrać metodę(-y) korekcji obrazów
PEK_U07 – potrafi dobrać metodę kompresji obrazów do archiwizacji obrazów .
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEK_K01 – ma świadomość znaczenia jakości produkcji dla firmy i społeczeństwa
PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Organizacja zajęć, wymagania i przegląd zastosowań przetwarzania obrazów w przemyśle i przetwórstwie żywności	2

Wy2	Źródła obrazów, rodzaje kamer stosowanych w przemyśle, ich dobór i wybór parametrów pracy	2
Wy3	Reprezentacje obrazów, źródła błędów ludzkich i zakłóceń, proste operacje na obrazach	2
Wy4	Znajdowanie obiektów i defektów za pomocą różnych metod segmentacji	2
W - y 5,6	Metody doboru progów, segmentacja obrazów kolorowych i analiza i charakteryzacja skupień	3
W - y 6,7	Etykietowanie skupień i ich pomiary	3
Wy8	Znajdowanie obiektów i defektów za pomocą różnych metod detekcji krawędzi	2
Wy9	Deskryptory i wykrywanie obiektów/defektów o (z grubsza) znanych kształtach	2
Wy10	Szybkie, zgrubne wykrywanie obiektów/defektów i ich lokalizacja	2
Wy11	Przykłady zastosowań	2
Wy12	Poprawianie obrazów	2
Wy13	Karty kontrolne dla wartości średniej procesu, współpraca z systemem wizyjnym	2
Wy14	Karty kontrolne dla częstości defektów i dla wariancji procesu	2
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sem1	Organizacja grup, omówienie i wybór tematów	2
Sem2	Kamery specjalne 1	6
Sem3	Kamery specjalne 2	4
Sem4	Kombinowane metody segmentacji obrazów 1	4
Sem5	Kombinowane metody segmentacji obrazów 2	4
Sem6	Przykłady zastosowań kamer w przemyśle 1	4
Sem7	Przykłady zastosowań kamer w przemyśle 2	4
Sem8	Wielowymiarowe karty kontrolne – przegląd	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Projekt
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – opracowanie projektu
N5 Praca własna – samodzielne studia
N6 Seminarium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W09 PEK_K01 - PEK_K02	Odpowiedzi ustne z pytań zadawanych w trakcie wykładu,
F2	PEK_U01 - PEK_U06	pisemne sprawozdanie z seminarium i sposób wygłoszenia
P = 0,5*F1 + 0,5*F2, F1>2, F2>2,		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Choraś R., Komputerowa wizja. Metody interpretacji i identyfikacji obiektów, Exit, 2005 2. E. Rafajłowicz, W. Rafajłowicz, Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011 (książka dostępna bezpłatnie na portalu Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej). 3. Pod red. E. Rafajłowicza, W. Rafajłowicza, Algorytmy przetwarzania obrazów i wstęp do pracy z biblioteką OpenCV. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006 (książka dostępna bezpłatnie na portalu Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej). 4. Thompson J. R., Koronacki J., Statystyczne sterowanie procesem. Metoda Deminga etapowej optymalizacji jakości. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 1994. <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hryniewicz O., Współczesne metody statystyczne w sterowaniu jakością. IBS PAN, Warszawa 1996. 2. Demant C., Streicher - Abel B. and P. Waszkewitz, Industrial Image Processing: Visual Quality Control in Manufacturing, Springer, Berlin, 1999. 3. Pratt, W. K., Digital image processing, New York, Wiley, 1991. 4. Czasopisma: 5. Real - Time Imaging 6. IEEE Transactions On Automation Science And Engineering

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. inż. Ewaryst Rafajłowicz, 71 320 27 95, ewaryst.rafajlowicz@pwr.wroc.pl

5.7 AREU00616 Rozproszone i obiektowe bazy danych

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Rozproszone i obiektowe bazy danych Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Distributed and object-oriented databases Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00616 Grupa kursów: TAK</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	45			45	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. Znajomość metodologii programowania obiektowego 2. Znajomość relacyjnych baz danych

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie tworzenia rozproszonych systemów baz danych oraz ich możliwości i ograniczeń.
C2 Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie tworzenia obiektowych systemów baz danych oraz ich możliwości i ograniczeń
C3 Nabycie umiejętności wyszukiwania informacji w literaturze naukowej oraz korzystania z dokumentacji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEK_W01 – zna zasady budowy systemów rozproszonych oraz problemy w nich się pojawiające PEK_W02 – zna podstawy, w tym rozumie możliwości i ograniczenia rozproszonych systemów baz danych PEK_W03 – rozumie metodologie tworzenia aplikacji korzystających z rozproszonych baz danych PEK_W04 – zna podstawy, w tym rozumie możliwości i ograniczenia obiektowych systemów baz danych PEK_W05 – rozumie metodologie tworzenia aplikacji korzystających z obiektowych baz danych
Z zakresu umiejętności: PEK_U01 – umie zaprojektować rozproszony system baz danych PEK_U02 – umie zaimplementować aplikację korzystającą z rozproszonego systemu baz danych PEK_U03 – umie zaprojektować obiektowy system baz danych PEK_U04 – umie zaimplementować aplikację korzystającą z obiektowego systemu baz danych
Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zajęcia wprowadzające - przedstawienie programu, wymagań i literatury. Wprowadzenie do rozproszonych systemów baz danych (definicje, taksonomia)	1
Wy2 - 3	Rozproszone systemy bazy danych – wady i zalety, projektowanie metodą top - down i bottom - up, transparentność, mechanizmy rozpraszania: fragmentacja(pozioma, pionowa, hybrydowa), replikacja (prosta i zaawansowana), transakcje rozpr. (protokoły zatwierdzania w systemach rozproszonych).	4
Wy4	Wbudowane mechanizmy wspomagające tworzenie rozproszonych baz danych w istniejących systemach bazodanowych	2
Wy5 - 6	Obiektowe bazy danych – porównanie z bazami relacyjnymi, omówienie standardu ODBMS, wybrane elementy implementacji	4
Wy7	Mechanizmy wspomagające tworzenie obiektowych baz danych w istniejących systemach bazodanowych	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Sprawy organizacyjne. Wstępne przydzielenie tematów	1
Pr2 - 5	Projekt i realizacja rozproszonej bazy danych z wykorzystaniem wybranych narzędzi i technologii	8
Pr6 - 8	Projekt i realizacja obiektowej bazy danych z wykorzystaniem wybranych narzędzi i technologii	6
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Konsultacje
N3 Praca własna – samodzielne wykonywanie zadań w ramach projektu
N4 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01,U04	prezentacja działania zadań projektowych, pisemne sprawozdania z zadań projektowych,
F2	PEK_W01 , PEK_W05	kolokwium pisemne
P = F1*0,5+F2*0,5 (należy zaliczyć obie formy, gdy wykład niezaliczony w pierwszym terminie wtedy do wzoru za F2 przyjmuje się 2,5)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
1. Wrembel R., Bębel B., Oracle. Projektowanie rozproszonych baz danych, Helion, Gliwice, 2003.
2. Date C. J., Wprowadzenie do systemów baz danych, WNT, Warszawa, 2000.
3. Garcia - Molina H., Ullman J.D., Widom J., Systemy baz danych, Helion, 2011
4. Ozsu T. M., Valduriez P., Principles of Distributed Database Systems, Springer, 2011
5. Coulouris G., Dollimore J., Kindberg T., Systemy rozproszone - podstawy i projektowanie, WNT, Warszawa, 1998.
6. Harrington J.L., Obiektowe bazy danych dla każdego, MIKOM, Warszawa, 2001
7. Lausen G., Vossen G., Obiektowe bazy danych, WNT, Warszawa, 2000
8. Connolly T., Begg C. Database Systems.A Practical Approach to Design, Implementation, and Management, Pearson Education Limited 2015
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Henning M., Spruiell M.: Distributed Programming with Ice, ver. 3.2.1, ZeroC Inc., 2007.
2. Bell D., Grimson J., Distributed Database Systems, Addison Wesley, 1992.
3. Strona internetowa: <http://wazniak.mimuw.edu.pl>
4. Strona internetowa: <http://www.oracle.com>
5. Strona internetowa: <https://msdn.microsoft.com/en-US/>
6. Strona internetowa: <http://www.db4o.com>

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

Jarosław Mierzwa, tel. 71 320 32 88, jaroslaw.mierzwa@pwr.edu.pl

5.8 AREU00617 Zarządzanie zasobami w systemach informatycznych i przemysłowych

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Zarządzanie zasobami w systemach informatycznych i przemysłowych	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Resource management in computer and industrial systems	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)	
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00617	
Grupa kursów: TAK	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				60
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				0
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				1

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z problemami związanymi z zarządzaniem zasobami w systemach komputerowych i produkcyjnych.
- C2 Zapoznanie się z metodami rozwiązywania konfliktów zasobowych i zarządzania zasobami w systemach i sieciach komputerowych.
- C3 Zapoznanie się z metodami wspomagającymi efektywne zarządzanie w systemach produkcyjnych.
- C4 Nabycie umiejętności przygotowania prezentacji oraz omówienia wybranego zagadnienia z zakresu zarządzania zasobami.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – zna podstawowe zasoby odnawialne i nieodnawialne w systemach komputerowych oraz produkcyjnych
- PEK_W02 – zna podstawowe algorytmy zarządzania dostępem do zasobów w systemach komputerowych
- PEK_W03 – ma wiedzę o zakleszczeniu w systemach sieciowych i komputerowych oraz algorytmach wykrywania oraz sposoby ich wyeliminowania
- PEK_W04 – zna metody oceny algorytmów on - line
- PEK_W05 – posiada wiedzę dotyczącą urządzeń oraz technik przetwarzania równoległego oraz zna elementy języków programowania wspomagające zarządzanie procesami w systemach komputerowych
- PEK_W06 – zna strategię zarządzania systemami produkcyjnymi
- PEK_W07 – zna metody wyznaczenia zapotrzebowania na materiałowych i półprodukty
- PEK_W08 – posiada wiedzę o planowaniu operacyjnym oraz średnio i długo terminowym
- PEK_W09 – zna metody konstruowania algorytmów optymalizacyjnych wspomagających harmonogramowanie operacyjne
- PEK_W10 – zna metody zarządzanie łańcuchami dostaw oraz posiada wiedzę dotyczącą przedsiębiorstw wirtualnych

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – umie zaproponować metodę rozwiązania zagadnień z zakresu zarządzania zasobami
- PEK_U02 – potrafi publicznie omówić wybrane zagadnienie z zakresu zarządzania zasobami.

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasoby w systemach komputerowych, produkcyjnych, transportowych oraz w sieciach komputerowych. Klasyfikacja. Problemy.	2
Wy2	Podstawowe modele i algorytmy zarządzania dostępem do zasobów oraz dystrybucją zasobów	2
Wy3	Szeregowanie i równoważenie obciążeń w systemach i sieciach komputerowych	2
Wy4	Zakleszczenia w systemach sieciowych, komputerowych transportowych i produkcyjnych. Metody wykrywania oraz eliminowania zakleszczeń.	2
Wy5	Algorytmy alokacji on - line. Metody oceny jakości i złożoności obliczeniowej.	2

Wy6	Przetwarzanie równoległe i rozproszone. Zasoby chmur obliczeniowych.	2
Wy7	Elementy języków programowania wspomagające zarządzanie procesami w systemach komputerowych	2
Wy8	Strategie wykorzystania zasobów systemów produkcyjnych: PUSH, PULL, SQUEZEE. Systemy zarządzania zasobami: MRP, ERP, OPT, JIT.	2
Wy9	Modele i metody wyznaczenia zapotrzebowania na zasoby, surowce, materiały i półprodukty.	2
Wy10	Planowanie długo - , średnio - terminowe i operacyjne w systemach wytwarzania	2
Wy11	Realizacja przedsięwzięć przy ograniczeniach zasobowych (RCPS).	2
Wy12	Metody konstruowania algorytmów optymalizacyjnych wspomagających harmonogramowanie operacyjne	2
Wy13	Optymalizacja użycia zasobów w transporcie.	2
Wy14	Zarządzanie łańcuchami dostaw. Logistyka.	2
Wy15	Przedsiębiorstwa wirtualne	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie propozycji zagadnień seminaryjnych z zakresu zarządzania zasobami w systemach komputerowych i produkcyjnych.	2
Se2 - 8	Prezentacje studenckie - metody rozwiązania zagadnień z zakresu zarządzania w systemach komputerowych i produkcyjnych	14
Se9 - 15	Prezentacje studenckie – analiza wybranych zagadnień	14
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Konsultacje
N3 Praca własna – przygotowanie do wystąpień na seminarium
N4 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 , PEK_W10	egzamin pisemny
F2	PEK_U01 - PEK_U02	prezentacja ustna aktywność podczas seminarium
P = 0,5*F1 + 0,5*F2, F1>2, F2>2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. R. Wyrzykowski, Klastry komputerów PC i architektury wielordzeniowe: budowa i wykorzystanie, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2006.2. D. Waters: Zarządzanie operacyjne. Towary i usługi. Wydawnictwo Naukowe PWN, 20133. C. Smutnicki, Algorytmy szeregowania, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2002. |
|---|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. W. Bożejko, A new class of parallel scheduling algorithms, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, (2010), 1–280. |
|--|

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

Prof. Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.edu.pl

5.9 AREU00618 Algorytmy ewolucyjne i rozmyte

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Algorytmy ewolucyjne i rozmyte Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Evolutionary and fuzzy algorithms Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00618 Grupa kursów: TAK</p>

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	4				0
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				2

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
<p>K2AIR_W01, K2AIR_W06</p>

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy i umiejętności analizy podstawowych mechanizmów wykorzystywanych przez metody ewolucyjne.
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu typów, zasady działania oraz budowy algorytmów ewolucyjnych.
- C3 Nabycie wiedzy i umiejętności wyboru metody, kodowania, operatorów i parametrów uwzględniających specyfikę zadania.
- C4 Nabycie wiedzy z zakresu działania i budowy wybranych nowoczesnych meta - heurystyk.
- C5 Nabycie wiedzy z zakresu logiki rozmytej i metodach wnioskowania rozmytego
- C6 Nabycie wiedzy i umiejętności zastosowania logiki rozmytej
- C7 Nabycie wiedzy i umiejętności rozwiązywania prostych i złożonych problemów za pomocą logiki rozmytej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – zna podstawowe mechanizmy wykorzystywane przez algorytmy ewolucyjne
- PEK_W02 – zna podstawowe typy oraz zasady działania i budowy algorytmów ewolucyjnych
- PEK_W03 – zna sposoby kodowania i operatory ewolucyjne oraz metody zarządzania populacją
- PEK_W04 – zna wybrane nowoczesne meta - heurystyki
- PEK_W05 – ma wiedzę z zakresu logiki rozmytej i metodach wnioskowania rozmytego
- PEK_W06 – ma wiedzę pozwalającą podać przykłady zastosowania logiki rozmytej
- PEK_W07 – ma wiedzę pozwalającą formułować zadanie, rozwiązywać proste i złożonych problemy za pomocą logiki rozmytej
- PEK_W08 – ma wiedzę o narzędziach do badań symulacyjnych pozwalających korzystać z algorytmów logiki rozmytej

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi sformułować założenia, dokonać wyboru metody, operatorów i parametrów odpowiednich dla aplikacji zadania optymalizacyjnego
- PEK_U03 – potrafi ocenić możliwości zastosowania logiki rozmytej
- PEK_U04 – umie formułować zadanie w celu rozwiązania prostego lub złożonego problemu za pomocą logiki rozmytej

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,
- PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
W1	Wstęp. Algorytmy ewolucyjne jako narzędzie optymalizacji globalnej	2
W2	Modele ewolucji.	2
W3	Podstawowe typy algorytmów ewolucyjnych, operatory, reprezentacje.	2
W4	Dynamika adaptacji lokalnej i globalnej	2
W5	Metody zarządzania populacją.	2
W6	Nowoczesne meta - heurystyki.	2

W7	Implementacja algorytmów ewolucyjnych. Przykłady zastosowań.	2
W8	Wstęp do logiki rozmytej. Problemy i zadania rozwiązywane za pomocą logiki rozmytej w odniesieniu do rozwiązań klasycznych.	2
W9	Matematyczne podstawy logiki rozmytej, definicje pojęć.	2
W10	Działania na zbiorach rozmytych.	2
W11	Podstawy wnioskowania rozmytego, modele wnioskowania.	2
W12	Implementacja algorytmów wnioskowania rozmytego. Przykłady zastosowań.	2
W13	Złożone układy wnioskowania rozmytego i regulatorów rozmytych	2
W14	Logika rozmyta w połączeniu z innymi algorytmami sztucznej inteligencji	2
W15	Repetitorium z wykładu	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Przedstawienie zakresu pracy seminaryjnej, wybór tematów. Dyskusja i wspólna analiza problemu.	1
Se 2	Prezentacje opracowań studentów na wybrany temat, przedstawienie problemu – dyskusja.	2
Se 3 - Se 5	Prezentacje opracowań studentów na wybrany temat, analiza problemu – dyskusja.	6
Se 6 Se 8	Prezentacje opracowań studentów na wybrany temat, rozwiązanie problemu – dyskusja.	6
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora.
N2 Prezentacje multimedialne.
N3 Dyskusja dydaktyczna w ramach seminarium.
N4 Konsultacje.
N5 Praca własna – przygotowanie do seminarium.
N6 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U04, PEK_K01 - PEK_K02	Ocena wartości merytorycznej prezentacji oraz aktywnego uczestnictwa w dyskusjach merytorycznych.
F2	PEK_W01 - PEK_W13	Kolokwium pisemne
P = 0,4*F1 + 0,6*F2, pod warunkiem uzyskania zaliczenia każdej z form: F1>=3 i F2>=3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. J. Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa 2001
2. Z. Michalewicz, Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, WNT, Warszawa, 1996
3. D.E. Goldberg, Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa, 1995
4. I. Karcz - Dulęba, Algorytmy ewolucyjne, materiały dydaktyczne do wykładu i laboratorium pod adresem <http://iwona.duleba.staff.iiar.pwr.wroc.pl/Students/>
5. Piegat A., Modelowanie i sterowanie rozmyte, EXIT, Warszawa 1999
6. Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L., Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, Warszawa PWN 1997
7. Yager R.R, Filev D.P. Podstawy modelowania i sterowania rozmytego, WNT Warszawa 1995, (Essential of Fuzzy Modeling and Control, John Wiley and Sons, Inc. 1994)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. R. Galar, Mięka selekcja w losowej adaptacji globalnej, Wyd. PWr, 1990
2. Z. Michalewicz, D. Fogel, Jak to rozwiązać czyli nowoczesna heurystyka, WNT, Warszawa 2006
3. Drinkov D., Hellendoorn H., Reinfrank M.: Wprowadzenie do sterowania rozmytego. WNT, Warszawa 1996 (An Introduction to Fuzzy Control, Springer - Verlag Berlin Heidelberg 1993)
4. Handbook of Evolutionary Computation, T. Baeck, D.B Fogel, Z. Michalewicz (Editors), Taylor and Francis, 1997
5. K - L. Du, M.N.S.Swamy, Search and optimization by metaheuristics, Birkhauser, 2016
6. Hirota K. International Applications of fuzzy Technology, Springer - Verlag 1993
7. źródła internetowe
8. Czasopisma:
9. IEEE on Evolutionary Computations
10. Elsevier, Fuzzy Sets and Systems

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

dr hab. inż. Iwona Karcz - Dulęba, iwona.duleba@pwr.edu.pl we współpracy z: dr inż. Michał Lower, michal.lower@pwr.edu.pl
--

5.10 AREU12606 Seminarium specjalnościowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium specjalnościowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Specialization seminar Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU12606 Grupa kursów: NIE</p>
--

	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
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>

CELE PRZEDMIOTU
<p>C1 Opracowanie i wygłoszenie seminarium poświęconego wybranemu specjalistycznemu zagadnieniu naukowo - technicznemu z zakresu studiowanej dyscypliny</p> <p>C2 Zorganizowanie i prowadzenie dyskusji dotyczącej tego zagadnienia</p>

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
<p>Z zakresu wiedzy:</p> <p>PEK_W1 Zna trendy i nowe rozwiązania w dziedzinie technologii informacyjnych stosowanych w automatyce</p> <p>Z zakresu umiejętności:</p> <p>PEK_U01 Potrafi opracować krytycznie konkretne zagadnienie specjalistyczne korzystając z tradycyjnych i elektronicznych źródeł informacji (w języku polskim i angielskim), zaprezentować wyniki w zwartej i uporządkowanej formie.</p> <p>PEK_U02 Potrafi w sposób zgodny z zasadami przygotować prezentację multimedialną .</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych:</p>

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wygłoszenie seminarium i kierowanie dyskusją na jego temat	2
Se2	Czynny udział w seminarium w roli słuchacza i dyskutanta	28
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1 Prezentacja komputerowa, rzutnik, tablica</p> <p>N2 Dyskusja moderowana</p> <p>N3 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	PEK_W1	Ocena zawartości merytorycznej prezentacji i wypowiedzi w dyskusji
F2	PEK_U01, PEK_U02	Treść i forma wypowiedzi ustnej, jakość prezentacji
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2 \quad F1, F2 \geq 3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Skubalska - Rafajłowicz Ewa [Red.]: Sieci neuronowe w przetwarzaniu strumieni danych : struktury sieci i algorytmy uczenia. Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 20112. Rafajłowicz Ewaryst, Rafajłowicz Wojciech: Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych, Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 20103. E Skubalska=Rafajłowicz, Losowe projekcje. Metody, algorytmy i zastosowania. AOW EXIT 20134. Choraś R., Komputerowa wizja. Metody interpretacji i identyfikacji obiektów, Exit, 20055. Thompson J. R., Koronacki J., Statystyczne sterowanie procesem. Metoda Deminga etapowej optymalizacji jakości. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 1994.6. Czasopisma, książki dotyczące opracowywanego zagadnienia |
|--|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Materiały wyszukane na stronach internetowych dotyczące opracowywanego zagadnienia |
|---|

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

Prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska - Rafajłowicz(ewa.rafajlowicz@pwr.wroc.pl)

5.11 AREU00612 Seminarium dyplomowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium dyplomowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Diploma Seminar Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00612 Grupa kursów: NIE</p>
--

	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
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					2

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych rozwiązań.
C2 Zdobywanie 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 rozwoju myśli światowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEK_W01 posiada wiedzę umożliwiającą przygotowanie i napisanie dzieła prezentującego własne rozwiązania naukowo - techniczne PEK_W02 posiada wiedzę o aktualnym stanie rozwoju technologii informacyjnych w systemach automatyki z uwzględnieniem rozwiązań katalogowych i metod projektowania
Z zakresu umiejętności: PEK_U01 potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki własnych oryginalnych badań PEK_U02 potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania PEK_U03 potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo - techniczne innych osób
Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad przygotowania i pisania pracy dyplomowej, a w szczególności przedstawienie zasad edytorskich oraz metod poszukiwania literatury we współczesnych bazach danych i zasad jej cytowania	2
Se2	Prezentacje indywidualne dotyczące omówienia aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz odniesienia przewidywanego, oryginalnego własnego wkładu do osiągnięć literaturowych	8
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy literaturowej i założonej koncepcji rozwiązania stawianych sobie problemów, składających się na pracę dyplomową	6
Se4	Prezentacje indywidualne dotyczące zrealizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku autora wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	14
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 prezentacja multimedialna
N2 dyskusja problemowa
N3 praca własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W02, PEK_U01	prezentacja
F2	PEK_W01, PEK_U02, PEK_U03	dyskusja
P= 0.5 F1+0.5 F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. podręcznik na temat składu publikacji w LaTeXu i tworzenia prezentacji (SliTeX lub Beamer)
2. Rafajłowicz Ewaryst, Rafajłowicz Wojciech: Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych, Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010
3. Skubalska - Rafajłowicz Ewa [Red.]: Sieci neuronowe w przetwarzaniu strumieni danych : struktury sieci i algorytmy uczenia. Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2011

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Demant C., Streicher - Abel B. and P. Waszkewitz, Industrial Image Processing: Visual Quality Control in Manufacturing, Springer, Berlin, 1999.
2. E Skubalska=Rafajłowicz, Losowe projekcje. Metody, algorytmy i zastosowania. AOW EXIT 2013
3. Czasopisma
4. Real - Time Imaging
5. IEEE Transactions On Automation Science And Engineering

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

Prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska - Rafajłowicz, ewa.rafaflowicz@pwr.wroc.pl

6 Kursy specjalnościowe Systemy informatyczne w automatyce (ASI)

KURSY

SPECJALNOŚCIOWE

Systemy informatyczne w automatyce (ASI)

6.1 AREU15213 Diagnostyka systemów

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Diagnostyka systemów Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU15213 Grupa kursów: TAK</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	45			45	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			1	

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie wiedzy z zakresu metod wykrywania obiektów i defektów, bazujących na progowaniu
C2 Nabycie wiedzy z zakresu metod wykrywania obiektów i defektów, bazujących na konturowaniu
C3 Nabycie wiedzy o klasycznych metodach monitorowania jakości produkcji za pomocą kart kontrolnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEK_W01 – zna podstawowe karty kontrolne stosowane w przemyśle do monitorowania jakości produkcji i metody podejmowania decyzji PEK_W02 – jest w stanie wymienić podstawowe metody wyodrębniania obiektów i defektów na obrazach
Z zakresu umiejętności: PEK_U01 – umie dobrać kartę kontrolną i system decyzyjny do danego procesu PEK_U02 – potrafi dobrać zestaw gotowych modułów programowych do rozwiązywania złożonych zagadnień przetwarzania obrazów przemysłowych
Z zakresu kompetencji społecznych: PEK_K01 – ma świadomość znaczenia jakości produkcji dla firmy i społeczeństwa PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Organizacja zajęć, wymagania i przegląd zastosowań przetwarzania obrazów w przemyśle i przetwórstwie żywności	2
Wy2	Znajdowanie obiektów i defektów za pomocą różnych metod segmentacji	2
Wy3	Metody doboru progu, segmentacja obrazów kolorowych i analiza i charakteryzacja skupień	2
Wy4	Znajdowanie obiektów i defektów za pomocą różnych metod detekcji krawędzi	2
Wy5	Szybkie, zgrubne wykrywanie obiektów/defektów i ich lokalizacja	2
Wy6	Karty kontrolne dla wartości średniej procesu, współpraca z systemem wizyjnym i systemem podejmowania decyzji	2
Wy7	Karty kontrolne dla częstości defektów i dla wariancji procesu oraz systemy decyzyjne	2
Wy8	Repetytorium	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Organizacja grup, omówienie i wybór tematów projektu	2
Pr2	Prezentacja koncepcji projektu przez grupy projektowe 1	2
Pr3	Prezentacja koncepcji projektu przez grupy projektowe 2	2
Pr4	Konsultacje indywidualne dla grup projektowych 1	2

Pr5	Konsultacje indywidualne dla grup projektowych 2	2
Pr6	Prezentacja wyników projektu przez grupy projektowe 1	2
Pr7	Prezentacja wyników projektu przez grupy projektowe 2	2
Pr8	Omówienie rezultatów projektów	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
2	Projekt
3	Konsultacje
4	Praca własna – opracowanie projektu
5	Praca własna – samodzielne studia

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W02 PEK_K01 - PEK_K02	Odpowiedzi ustne z pytań zadawanych w trakcie wykładu, obserwacje z etapów wykonywania projektu,
F2	PEK_U01 - PEK_U02	pisemne sprawozdanie z projektu
P = 0,3*F1 + 0,7*F2 F1>2, F2>2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Choraś R., Komputerowa wizja. Metody interpretacji i identyfikacji obiektów, Exit, 2005 2. E. Rafajłowicz, W. Rafajłowicz, Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011 (książka dostępna bezpłatnie na portalu Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej). 3. Thompson J. R., Koronacki J., Statystyczne sterowanie procesem. Metoda Deminga etapowej optymalizacji jakości. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 1994. <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hryniewicz O., Współczesne metody statystyczne w sterowaniu jakością. IBS PAN, Warszawa 1996. 2. Czasopisma: 3. Real - Time Imaging 4. IEEE Transactions On Automation Science And Engineering

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska - Rafajłowicz, 71 320 3345, ewa.rafaflowicz@pwr.wroc.pl

6.2 AREU00214 Metody zarządzania systemami i sieciami komputerowymi

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Metody zarządzania systemami i sieciami komputerowymi	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Management methods in computer systems and networks	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI)	
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00214	
Grupa kursów: TAK	

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	3		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zapoznanie z problemami związanymi z zarządzaniem zasobami w systemach komputerowych i produkcyjnych.
C2 Zapoznanie się z metodami rozwiązywania konfliktów zasobowych i zarządzania zasobami w systemach i sieciach komputerowych.
C3 Nabycie umiejętności projektowania i implementacji wielowątkowych aplikacji komputerowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 – zna podstawowe zasoby odnawialne i nieodnawialne w systemach komputerowych
PEK_W02 – zna podstawowe algorytmy zarządzania dostępem do zasobów w systemach komputerowych
PEK_W03 – ma wiedzę o zakleszczeniu w systemach sieciowych i komputerowych oraz algorytmach wykrywania oraz sposoby ich wyeliminowania
PEK_W04 – posiada wiedzę dotyczącą urządzeń oraz technik przetwarzania równoległego oraz zna elementy języków programowania wspomagające zarządzanie procesami w systemach komputerowych.
PEK_W05 – zna metody oceny algorytmów on - line
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 – potrafi zaimplementować w systemie informatycznym podstawowe algorytmy zarządzania zasobami oraz detekcji zakleszczeń w sieciach i systemach komputerowych.
PEK_U02 – potrafi zaprojektować i zaimplementować aplikację zarządzającą realizacją wielu wątków.
PEK_U03 – potrafi zaprojektować i zaimplementować aplikację zarządzającą przetwarzaniem równoległym w systemie komputerowym.
Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zasoby w systemach i sieciach komputerowych. Przegląd problemów.	2
Wy2	Podstawowe modele i algorytmy zarządzania dostępem do zasobów w systemach komputerowych.	2
Wy3	Szeregowanie i równoważenie obciążeń w systemach i sieciach komputerowych.	2
Wy4	Modele kolejkowe.	2
Wy5	Zakleszczenia. Metody wykrywania oraz sposoby eliminowania zakleszczeń.	2
Wy6	Przetwarzanie równoległe i rozproszone.	2
Wy7	Przetwarzanie równoległe wektorowe	2
Wy8	Przetwarzanie równoległe na kartach graficznych	2
Wy9	Zasoby chmur obliczeniowych.	2
Wy10	Zarządzanie wątkami w różnych językach programowania	2
Wy11	Zarządzanie wątkami w aplikacjach mobilnych	2
Wy12	Algorytmy on - line.	2
Wy13	Metody oceny jakości i złożoności obliczeniowej.	2

Wy14	Zarządzanie ruchem sieciowym.	2
Wy15	Optymalizacja w systemach i sieciach komputerowych.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Szczegółowe omówienie zadań laboratoryjnych.	1
La2	Implementacja wybranych algorytmów zarządzania dostępem do zasobów.	3
La3	Implementacja algorytmów detekcji zakleszczeń w sieciach i systemach komputerowych	4
La4	Projekt i implementacja aplikacji wielowątkowej.	4
La5	Projekt i implementacja aplikacji wykorzystującej przetwarzanie równoległe.	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Konsultacje
N3 Praca własna – samodzielne wykonanie zadań laboratoryjnych
N4 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K02	Odpowiedzi ustne, konsultacje, pisemne sprawozdania z zadań laboratoryjnych
F2	PEK_W01 - PEK_W05	Kolokwium pisemne
P = 0,7*F1 + 0,3*F2 F1>2, F2>2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
1. R. Wyrzykowski, Klastry komputerów PC i architektury wielordzeniowe: budowa i wykorzystanie, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2006.
2. J. Błażewicz i inni, Badania operacyjne dla informatyków, WNT, 1983.
3. C. Smutnicki, Algorytmy szeregowania, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2002.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. W. Bożejko, A new class of parallel scheduling algorithms, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, (2010), 1–280.
2. Czasopisma:
3. European Journal of Operational Research, Annals of Operations Research, IEEE Trans. Systems, Man and Cybernetics, Part A, itp.

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

Prof. Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.edu.pl

6.3 AREU00215 Algorytmy ewolucyjne -teoria i praktyka

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Algorytmy ewolucyjne -teoria i praktyka Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Evolutionary algorithms – theory and practice Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00215 Grupa kursów: TAK</p>

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	4			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			1	

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
<p>K2AIR_W01, K2AIR_W06 , K2AIR_U03, K2AIR_U07</p>

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie wiedzy z zakresu podstawowych mechanizmów wykorzystywanych przez metody ewolucyjne.
C2 Nabycie wiedzy z zakresu podstawowych typów algorytmów ewolucyjnych
C3 Nabycie wiedzy z zakresu zasady działania i budowy algorytmów ewolucyjnych.
C4 Nabycie wiedzy i umiejętności wyboru metody, kodowania, operatorów i parametrów uwzględniających specyfikę zadania.
C5 Nabycie wiedzy z zakresu działania i budowy wybranych nowoczesnych metaheurystyk

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 – zna podstawowe mechanizmy wykorzystywane przez algorytmy ewolucyjne
PEK_W02 – zna podstawowe typy algorytmów ewolucyjnych
PEK_W03 – zna zasady działania i budowy metod ewolucyjnych
PEK_W04 – zna sposoby kodowania i operatory ewolucyjne oraz metody zarządzania populacją
PEK_W05 – zna inne nowoczesne meta - heurystyki
PEK_W06 – ma wiedzę o sposobach analizy teoretycznej metod ewolucyjnych
PEK_W07 – zna metodykę badań symulacyjnych i badań efektywności metod optymalizacyjnych
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 – potrafi dokonać wyboru metody, operatorów i parametrów odpowiednich do specyfiki postawionego zadania
PEK_U02 – potrafi dokonać implementacji programowej wybranej metody ewolucyjnej
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEK_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy
PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
W1	Wstęp. Algorytmy ewolucyjne jako narzędzie optymalizacji globalnej	2
W2	Modele ewolucji.	2
W3-4	Podstawowe typy algorytmów ewolucyjnych, operatory, reprezentacje.	4
W5-6	Dynamika adaptacji lokalnej i globalnej	4
W7-8	Metody zarządzania populacją.	4
W9	Przegląd sposobów analizy teoretycznej metod ewolucyjnych.	2
W10-12	Nowoczesne meta - heurystyki.	6
W13-14	Praktyczne zastosowania algorytmów ewolucyjnych i meta-heurystyk	4
W15	Podsumowanie wykładu.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Propozycja i omówienie zagadnień projektowych.	1
Pr2	Przegląd literatury. Określenie celu i zakresu projektu.	2
Pr3 - Pr6	Wykonanie projektu	8
Pr7	Dokumentacja projektu.	2
Pr8	Oddanie i ocena projektu.	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Prace projektowe
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – przygotowanie projektu, implementacja wybranych algorytmów
N5 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U04 PEK_K01 - PEK_K02	przygotowanie, wykonanie i dokumentacja projektu, aktywność na etapach pośrednich projektu
F2	PEK_W01 - PEK_W09	Kolokwium pisemne
P = 0.4*F1 + 0.6*F2 konieczne jest uzyskanie pozytywnej oceny z każdej z form: F1>=3 i F2>=3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
1. J. Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa 2001
2. Z. Michalewicz, Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, WNT, Warszawa, 1996
3. D.E. Goldberg, Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa, 1995
4. I. Karcz - Duleba, Algorytmy ewolucyjne, materiały dydaktyczne do wykładu i laboratorium pod adresem http://iwona.duleba.staff.iar.pwr.wroc.pl/Students/
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. R. Galar, Miękka selekcja w losowej adaptacji globalnej, Wyd. PWr, 1990
2. Z. Michalewicz, D. Fogel, Jak to rozwiązać czyli nowoczesna heurystyka, WNT, Warszawa 2006
3. Handbook of Evolutionary Computation, T. Baeck, D.B Fogel, Z. Michalewicz (Editors), Taylor and Francis, 1997
4. K - L. Du, M.N.S.Swamy, Search and optimization by metaheuristics, Birkhauser, 2016
5. źródła internetowe
6. Czasopisma np. IEEE on Evolutionary Computations

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

dr hab. inż. Iwona Karcz - Dulęba, iwona.duleba@pwr.edu.pl
--

6.4 AREU00202 Systemy i sieci kolejkowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Systemy i sieci kolejkowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Queueing system and networks Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00202 Grupa kursów: TAK</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		2		

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
17. K2AIR_W01

CELE PRZEDMIOTU
C1 Wprowadzenie do podstawowymi pojęciami i problemami teorii kolejek.
C2 Objaśnienie zastosowania teorii kolejek.
C3 Objaśnienie potrzeby stosowania symulacji sieci kolejkowych.
C4 Objaśnienie analitycznych metod rozwiązywania markowskich systemów kolejkowych.
C5 Objaśnienie rozwiązań, szczególnych przypadków systemów kolejkowych.
C6 Nauczenie projektowania symulatora sieci kolejkowych.
C7 Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych: odpowiedzialności, uczciwość i rzetelności. Poszanowanie zasad obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 Zna podstawowe pojęcia z teorii kolejek
PEK_W02 Rozumie potrzebę stosowania teorii kolejek w praktycznych problemach probabilistycznych
PEK_W03 Zna potrzebę stosowania metod symulacyjnych w sieciach kolejkowych
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 Umie zaprojektować i wykonać symulator dowolnego systemu i sieci kolejkowej
PEK_U02 Umie przeprowadzić analizę statystyczną symulacji dowolnych systemów i sieci kolejkowych
PEK_U03 Umie przeprowadzić analizę porównawczą pomiędzy dowolnymi systemami lub sieciami kolejkowymi
PEK_U04 Potrafi przeprowadzić analityczną analizę dla prostych systemów kolejkowych
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEK_K01 Ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,
PEK_K02 Rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,
PEK_K03 Ma świadomość zalet i wad pracy w zespole

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia teorii kolejek. Notacja Kendalla.	2
Wy2	Przykłady zastosowań modeli systemów obsługi.	2
Wy3	Symulacyjne metody analizy systemów kolejkowych.	2
Wy4	Analityczna analiza systemu.	2
Wy5	Jednorodny proces Markowa.	2
Wy6	Równania Chapmana Kołmogorowa.	2
Wy7	Proces Poissona, proces urodzin, śmierci.	2
Wy8	Cykliczny proces Markowa.	2
Wy9	Analiza systemów, przypadki szczególne. Wyprowadzenie wzorów.	2
Wy10	Analiza systemów, przypadki szczególne. Ćwiczenia numeryczne.	2
Wy11	Systemy erlangowskie. Metoda pseudo stanów.	2
Wy12	Systemy niemarkowskie.	2

Wy13	Sieci kolejkowe. Podstawowe pojęcia.	2
Wy14	Sieci kolejkowe. Zastosowania w praktyce.	2
Wy15	Sieci kolejkowe Jackson'a.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne.	2
La2	Symulacja podstawowych elementów systemów kolejkowych	4
La3	Symulacja systemu kolejkowego	4
La4	Rozbudowa systemu kolejkowego o moduł zbierający i przetwarzający dane statystyczne	4
La5	Symulacyjna analiza wpływu rodzaju buforu na pracę systemu kolejkowego (FIFO,LIFO, RR)	4
La6	Symulacja szeregowych systemów kolejkowych, oraz systemów wieloprocesorowych	4
La7	Symulacja sieci kolejkowej	4
La8	Budowa interfejsu dla symulatora sieci kolejkowej	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
N3 Konsultacje
N4 Ćwiczenia laboratoryjne
N5 Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01- PEK_W03, PEK_U4	Kolokwium pisemne
F2	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, pisemne sprawozdania z ćwiczeń
P= 0.5*F1+0.5*F2, ocena F1 i F2 muszą być ocenami pozytywnymi		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. B. Filipowicz. Modele stochastyczne w badaniach operacyjnych - Analiza i synteza systemów obsługi i sieci kolejkowych, WNT Warszawa 1996.
2. J. Błażewicz, W. Cellary, R. Słowiński, J. Węglarz. Badania operacyjne dla informatyków, WNT Warszawa 1983.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

Mariusz Makuchowski, mariusz.makuchowski@pwr.wroc.pl
--

6.5 AREU00203 Złożone systemy sterowania

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Złożone systemy sterowania Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Composite control systems Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00203 Grupa kursów: TAK</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			2	

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
18. K2AIR_W05 19. K2AIR_W06

CELE PRZEDMIOTU
<p>C1 Poznanie metod dekompozycji i koordynacji złożonych zadań, a także zastosowania tych metod do identyfikacji systemów złożonych oraz do syntezy wielowarstwowego i wielopoziomowego sterowania systemów o złożonej strukturze</p> <p>C2 Nabycie umiejętności projektowania oraz analizy hierarchicznego algorytmu identyfikacji i sterowania złożonego systemu</p>

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
<p>Z zakresu wiedzy:</p> <p>PEK_W01 Zna podstawowe struktury systemów złożonych</p> <p>PEK_W02 Zna metody identyfikacji systemów o złożonej strukturze</p> <p>PEK_W03 Zna algorytmy sterowania warstwowego oraz zasady dekompozycji zadań sterowania</p> <p>PEK_W04 Zna zasady koordynacji zadań i algorytmy sterowania hierarchicznego</p> <p>PEK_W05 Zna problemy obliczeniowe związane z optymalizacją hierarchiczną</p> <p>PEK_W06 Zna aktualne oprogramowanie wspierające rozwiązywanie zadań identyfikacji, sterowania i optymalizacji systemów o złożonej strukturze</p>
<p>Z zakresu umiejętności:</p> <p>PEK_U01 Potrafi symulować zachowanie systemów o złożonej strukturze w środowisku probabilistycznym</p> <p>PEK_U02 Potrafi przeprowadzić identyfikację systemu złożonego w warunkach losowych</p> <p>PEK_U03 Potrafi zaprojektować i zrealizować hierarchiczne algorytmy sterowania systemów złożonych z zastosowaniem różnych metod koordynacji</p>
<p>Z zakresu kompetencji społecznych:</p>

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie	2
Wy2	Struktury systemów złożonych	2
Wy3	Parametryczna identyfikacja złożonych systemów statycznych	2
Wy4	Identyfikacja złożonych systemów dynamicznych	2
Wy5	Optymalizacja modeli systemów złożonych	2
Wy6	Sterowanie warstwowe	2
Wy7	Dekompozycja i sterowanie hierarchiczne	2
Wy8	Sterowanie dwupoziomowe	2
Wy9	Lokalne sterowanie bezpośrednie	2
Wy10	Optymalizacja hierarchiczna	2
Wy11	Koordynacja metodą bezpośrednią	2
Wy12	Koordynacja metodą cen	2
Wy13	Problemy obliczeniowe wielkich systemów	2
Wy14	Symulacja systemów złożonych	2
Wy15	Oprogramowanie do identyfikacji i sterowania systemów	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Projektowanie, analiza i testowanie hierarchicznych algorytmów identyfikacji i sterowania systemów złożonych o różnych strukturach	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Rzutnik, tablica
N2 Stanowisko komputerowe, środowisko programistyczne Matlab, pakiet aplikacji biurowych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 - PEK_W06	Egzamin (pisemny i ustny)
F2	PEK_U01 - PEK_U03	Sprawozdania z projektu
P = 0.75 * F1 + 0.25 * F2 (pod warunkiem zaliczenia projektu: F2>2.0)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
1. Z. Hasiewicz, Identyfikacja sterowanych systemów o złożonej strukturze, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993.
2. W. Findeisen, Wielopoziomowe układy sterowania, PWN, Warszawa 1974.
3. W. Findeisen, F.N. Bailey, M. Brdyś, K. Malinowski, P. Tatjewski, A. Woźniak, Control and Coordination in Hierarchical Systems, Wiley, New York 1980.
4. R. Kulikowski, Sterowanie w wielkich systemach, WNT, Warszawa 1970.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
1. M.D. Mesarowic, D. Macko, Y. Takahara, Theory of Hierarchical, Multilevel Systems, Academic Press, New York 1970.
2. M.G. Singh, A. Titli, Systems: Decomposition, Optimisation and Control, Pergamon Press, Oxford 1978.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Grzegorz Mzyk (Grzegorz.Mzyk@pwr.edu.pl)

6.6 AREU00204 Symulacja systemów dynamicznych

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Symulacja systemów dynamicznych Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Simulations of dynamical systems Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00204 Grupa kursów: TAK</p>
--

	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	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. K2AIR_W01 2. K2AIR_W02 3. K2AIR_W04 4. K2AIR_W07 5. K2AIR_W08 6. K2AIR_U04 7. K2AIR_U05 8. K2AIR_U08

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu opisywania i analizy ciągłych i dyskretnych układów dynamicznych.
- C2 Nabycie wiedzy i umiejętności z dziedziny metodologii budowania modeli matematycznych prostych układów dynamicznych.
- C3 Nabycie umiejętności implementacji komputerowej modeli układów dynamicznych.
- C4 Nabycie wiedzy na temat numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych oraz błędów powodowanych przez te metody.
- C5 Nabycie umiejętności stosowania metod numerycznych i symulacyjnych do zadań inżynierskich.
- C6 Nabycie wiedzy z zakresu własności dynamicznych wybranych układów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – zna zasady analizy ciągłych i dyskretnych układów dynamicznych
- PEK_W02 – zna numeryczne metody rozwiązywania równań różniczkowych
- PEK_W03 – objaśnia mechanizm powstawania błędów wnoszonych przez metody numeryczne
- PEK_W04 – zna metodologię budowania modeli obiektów i procesów dynamicznych
- PEK_W05 – zna metodologię i metody symulacji komputerowych

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi zastosować gotowe/firmowe procedury numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych n - tego rzędu
- PEK_U02 – potrafi zaimplementować wybrane metody numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych
- PEK_U03 – potrafi wykonać aplikację modelu w programach symulacyjnych typu Matlab/Simulink i Mathematica
- PEK_U04 – potrafi przeprowadzić analizę wpływu parametrów na zachowanie procesów o różnej dynamice
- PEK_U05 – potrafi opracować plan i przeprowadzić badania symulacyjne wybranych procesów dynamicznych
- PEK_U06 – potrafi dokonać interpretacji wyników symulacji

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,
- PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Procesy dynamiczne – historia badań, przykłady.	2
Wy2	Numeryczne metody rozwiązywania równań różniczkowych. Błędy obliczeń numerycznych.	2
Wy3	Języki symulacyjne. Rozwiązanie numeryczne i symboliczne.	2

Wy 4 - 5	Zagadnienia dynamiki układów liniowych, nieliniowych i niestacjonarnych ciągłych i dyskretnych.	4
Wy6	Rzeczywistość a modele. Elementy metodologii formalizacji. Metodologia i metody symulacji.	2
Wy7	Tworzenie modeli matematycznych wybranych procesów. Identyfikacja modeli, Rodzaje sterowników.	2
Wy8	Repetitorium zaliczeniowe	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
L1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.	2
L2	Rozwiązywanie równań różniczkowych pierwszego rzędu (równania wzrostu) z zastosowaniem procedur wbudowanych w narzędzia matematyczne.	4
L3	Numeryczne metody rozwiązywania równań różniczkowych: Eulera, zmodyfikowana Eulera, ulepszona Eulera, Runge - Kuty. Rozwiązywanie równań różniczkowych pierwszego rzędu.	4
L4	Analiza symulacyjna pasywnego układu elektronicznego RLC. Rozwiązanie równania różniczkowego liniowego i wizualizacja wyników.	4
L5	Równania różniczkowe cząstkowe. Równanie przewodnictwa cieplnego, itp.	4
L6	Układ automatycznej regulacji ze sterownikiem liniowym	4
L7	Układ automatycznej regulacji ze sterownikiem nieliniowym	4
L8	Zaliczenie	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Ćwiczenia laboratoryjne
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N5 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U06 PEK_K01 - PEK_K02	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń pisemne sprawozdania z ćwiczeń
F2	PEK_W01 - PEK_W05	Kolokwium pisemne
P = 0.5F1 + 0.5F2 (pod warunkiem uzyskania pozytywnych ocen F1 i F2)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. A.Czemplik, Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów, WNT, Warszawa 20082. A. Żuchowski, Uprozczone modele dynamiki, Politechnika Szczecińska 19983. J.C. Friedly, Analiza dynamiki procesów, WNT Warszawa 19754. A. Czemplik, Modele obiektów dynamicznych, Skrypt internetowy dostępny pod adresem http://anna.czemplik.staff.iiar.pwr.wroc.pl/5. Osowski S., Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych, Oficyna Wyd. PW, Warszawa 20076. J. Kudrewicz, Fraktale i chaos, WNT Warszawa 1995, 2007 |
|---|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. R.H. Cannon Dynamika układów fizycznych, WNT Warszawa 19732. D.P. Campbell, Dynamika Procesów, PWN Warszawa 19623. Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wasowski, Metody numeryczne, WNT, Warszawa, 20014. J. Halawa, Symulacja i komputerowe projektowanie dynamiki układów sterowania, Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 20075. H - O. Peitgen, H. Jürgens, D. Saupe, Fraktale. Granice chaosu, cz.1 - 2., PWN, Warszawa, 20026. S. Strogatz, Nonlinear dynamics and chaos, Perseus Books, 19947. M.W.Hirsch, S.Smale, R.L. Devaney, Differential Equations, Dynamical Systems, and an Introduction to Chaos, Academic Press, 20048. J.Guckenheimer, P.Holmes, Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields, Springer, 1983 |
|---|

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

Adam Ratajczak, adam.ratajczak@pwr.edu.pl

6.7 AREU00216 Projekt przejściowy

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projekt przejściowy
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Temporary project
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI)
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny
Kod przedmiotu: AREU00216
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				120	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				6	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				6	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				3	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Rozwijanie umiejętności w zakresie projektowania systemów informatycznych stosowanych w automatyce
- C2 Rozwijanie umiejętności pracy naukowo - badawczej
- C3 Rozwijanie umiejętności oceny i dyskusji przyjętych rozwiązań i otrzymanych wyników
- C4 Rozwijanie umiejętności pracy w zespole
- C5 Poznanie narzędzi do pracy w zespole
- C6 Rozwijanie umiejętności prezentacji wyników

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi analizować, projektować i konstruować systemy informatyczne automatyki
- PEK_U02 – potrafi prowadzić prace naukowo - badawcze
- PEK_U03 – potrafi oceniać przyjęte rozwiązania i otrzymane wyniki
- PEK_U04 – zna narzędzia wspomagające pracę zespołową

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – potrafi pracować w zespole
- PEK_K02 – ma świadomość znaczenia rzetelnej realizacji zadań

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Projekt wybranego systemu informatycznego dla potrzeb automatyki	45
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Konsultacje projektowe
- N2 Praca własna – samodzielne studia literaturowe
- N3 Praca własna – przygotowanie 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	PEK_U01 – PEK_U04, PEK_K01- PEK_K03	Ocena przygotowanego projektu i/lub badań, prezentacji i pracy w zespole
P=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Skubalska - Rafajłowicz Ewa [Red.]: Sieci neuronowe w przetwarzaniu strumieni danych : struktury sieci i algorytmy uczenia. Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 20112. Rafajłowicz Ewaryst, Rafajłowicz Wojciech: Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych, Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej,3. Rafajłowicz Ewaryst [Red.], Rafajłowicz Wojciech [Red.], Rusiecki Andrzej [Red.]: Algorytmy przetwarzania obrazów i wstęp do pracy z biblioteką Open CV. Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 20094. Choraś R., Komputerowa wizja. Metody interpretacji i identyfikacji obiektów, Exit, 20055. Thompson J. R., Koronacki J., Statystyczne sterowanie procesem. Metoda Deminga etapowej optymalizacji jakości. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 1994. |
|--|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Rafajłowicz Ewaryst: Optymalizacja eksperymentu z zastosowaniami w monitorowaniu jakości produkcji Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 20052. Czasopisma specjalistyczne |
|--|

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

Ewa Skubalska - Rafajłowicz ewa.rafałowicz@pwr.wroc.pl
--

6.8 AREU17207 Planowanie działań i ruchu robotów

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Planowanie działań i ruchu robotów Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Planning actions and motion of robots Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU17207 Grupa kursów: TAK</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	80			70	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			2	

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
<p>K2AIR_W01, K2AIR_W02, K2AIR_W04, K2AIR_W07, K2AIR_W08, K2AIR_U04, K2AIR_U05, K2AIR_U07, K2AIR_U08</p>

CELE PRZEDMIOTU
C1 nabycie wiedzy o specyfice zadań planowania wśród innych zadań robotyki i teorii sterowania
C2 nabycie wiedzy o reprezentacji zadań planowania
C3 nabycie wiedzy o metodach planowania działań i ruchu robotów
C4 nabycie sprawności w samodzielnym implementowaniu algorytmów planowania bazując na opisie idei ich metod

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEK_W01 – zna metodologie formułowania zadań, typowe metody i algorytmy planowania ruchu i działań robotów holonomicznych i nieholonomicznych
Z zakresu umiejętności: PEK_U01 – potrafi zdefiniować problem planowania dla wyznaczonego zadania oraz wybrać metodę i zaimplementować algorytm jego rozwiązania
Z zakresu kompetencji społecznych: PEK_K01 – ma świadomość znaczenia wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy, PEK_K02 – zna znaczenie zespołowej pracy w celu realizacji postawionego zadania projektowego

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicja pojęć. Systematyka zadań planowania.	2
Wy2	Metody reprezentacji przeszkód	2
Wy3	Planowanie ruchu robota stacjonarnego w środowisku bezkolizyjnym	2
Wy4	Planowanie ruchu robota stacjonarnego w środowisku z przeszkodami	2
Wy5,6	Planowanie ruchu holonomicznych robotów mobilnych	4
Wy7,8	Zadanie planowania ruchu dla nieholonomicznych robotów mobilnych	4
Wy9,10	Geometryczne metody planowania ruchu nieholonomicznych robotów mobilnych	4
Wy11	Metody statystyczne planowania ruchu nieholonomicznych robotów mobilnych	2
Wy12	Problem planowania ruchu dla grupy robotów	2
Wy13,14	Metody planowania działań robotów	4
Wy15	Podsumowanie wykładu	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zdefiniowanie zadań projektowych.	2
Pr2	Określenie zadań składowych i harmonogramu realizacji projektu.	2
Pr3-14	Realizacja projektu. Prezentacja wyników cząstkowych	24
Pr15	Prezentacja wyników końcowych projektu	2

	Suma godzin	30
	Suma godzin	60

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
N2 Konsultacje
N3 Praca własna – implementacja wybranych algorytmów planowania ruchu w ramach projektu
N4 Praca własna – samodzielne studia literaturowe
N5 Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01	wynik kolokwium zaliczeniowego oraz opcjonalnej pracy pisemnej
F2	PEK_U01, PEK_K01,PEK_K02	przygotowanie, wykonanie i dokumentacja projektu, aktywność na etapach pośrednich projektu, prezentacja wyników
P=0.4*F1+0.6*F2 F1>=3.0 F2>=3.0		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol style="list-style-type: none"> ”[1] K. Tchoń i inni Manipulatory i roboty mobilne: modele, planowanie ruchu, sterowanie, Akad. Oficyna Wyd. PLJ., W-wa 2000 ” ”[2] I. Dulęba Metody i algorytmy planowania ruchu robotów mobilnych i manipulacyjnych Akad. Oficyna Wyd. EXIT, W-wa 2001” L. Bolc, J. Cytowski, „Metody przeszukiwania heurystycznego”, PWN, Warszawa, 1989 <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol style="list-style-type: none"> materiały Krajowych Konferencji Robotyki oraz czasopism branżowych PAR, PAK M. Spong, M. Vidyasagar, „Dynamika i sterowanie robotów”, WNT, 1997. J.J. Craig, „Wprowadzenie do robotyki: mechanika i sterowanie.”, WNT, 1995. S. LaValle, Planning Algorithms, Cambridge Univ. Press., 2006. N.J. Nilsson, “Principles of Artificial Intelligence”, Birkhauser, 1982 ”[3] J.C. Latombe Robot motion planning Kluwer, Boston, 1993” materiały międzynarodowych konferencji poświęconych robotyce (MMAR,ICRA,IROS). Artykuły z czasopism: Int. Journ. of Rob. Research, Trans. on Robotics, Robotica.

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

6.9 AREU00208 Wspomaganie decyzji i obliczenia neuronowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Wspomaganie decyzji i obliczenia neuronowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Decision support and neural computations Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00208 Grupa kursów: TAK</p>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75		75		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2		3		

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zapoznanie z podstawowymi metodologiami obliczeń neuronowych
C2 Zdobywanie umiejętności stosowania sieci neuronowych w procesach modelowania, sterowania, rozpoznawania i optymalizacji
C3 Nabycie wiedzy na temat metod optymalizacyjnych i symulacyjnych we wspomaganie decyzji

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 – zna klasyfikację problemów i modeli decyzyjnych oraz możliwości ich rozwiązywania
PEK_W02 – zna podstawowe typy sieci neuronowych i algorytmy ich uczenia
PEK_W03 – posiada wiedzę na temat zasad projektowania sieci neuronowych do rozpoznawania, predykcji i modelowania
PEK_W04 – ma wiedzę na temat systemów neuronowych i pokrewnych metod w systemach wspomaganie decyzji
PEK_W05 – zna możliwości wykorzystania sieci neuronowych w zadaniach predykcji, modelowania, diagnostyki i sterowania
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 – potrafi formalnie sformułować problem decyzyjny i przedstawić potencjalne możliwości jego rozwiązania
PEK_U02 – potrafi zastosować w praktyce rozwiązania oparte na sieciach neuronowych
PEK_U03 – potrafi dobrać rodzaj stosowanej sieci neuronowej i algorytmu uczenia do zadanego problemu decyzyjnego
PEK_U04 – potrafi zaimplementować w dedykowanym pakiecie system wspomagający decyzję oparty na sieciach neuronowych do predykcji
PEK_U05 – potrafi zaimplementować w dedykowanym pakiecie prosty system diagnostyczny oparty na modelach neuronowych procesu dynamicznego
PEK_U06 – potrafi zaimplementować w dedykowanym pakiecie prosty neurosterownik
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEK_K01 – potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego
PEK_K02 – potrafi harmonogramować realizację zadania i określać właściwie priorytety umożliwiające realizację zadania

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu, program, wymagania. Klasyfikacja problemów i modeli decyzyjnych	1
Wy2	Sposoby rozwiązywania problemów decyzyjnych. Algorytmy optymalizacji	3
Wy3	Podstawowe struktury sieci neuronowych	2
Wy4	Algorytmy uczenia sieci jednokierunkowych	2
Wy5	Metody uczenia sieci – algorytmy optymalizacyjne	2
Wy6	Sieci jednokierunkowe w klasyfikacji	2
Wy7	Modele predykcyjne – zastosowania obliczeń neuronowych do predykcji szeregów czasowych	2
Wy8	Nieliniowe modele obiektów dynamicznych bazujące na sieciach neuronowych	2
Wy9	Sieci neuronowe w diagnostyce procesów	2

Wy10	Neurosterowniki. Uczenie wyspecjalizowane. Sterowanie z użyciem wewnętrznego modelu i sterowanie predykcyjne	2
Wy11	Samooorganizujące sieci Kohonena	2
Wy12	Klasyfikacja, klasteryzacja i predykcja z użyciem sieci Kohonena	2
Wy13	Sieci Hopfielda - wersja dyskretna	2
Wy14	Głębokie sieci neuronowe	2
Wy15	Sieci neuronowe jako narzędzie podejmowania decyzji - przegląd zastosowań	1
Wy16	Repetitorium	1
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie	2
La2	Zaimplementowanie sieci neuronowej do rozwiązywania zadania klasyfikacji	2
La3	Zaimplementowanie sieci neuronowej do rozwiązywania zadania aproksymacji	2
La4	Dobór struktury sieci metodą krosvalidacji	2
La5	Predykcja szeregów czasowych z użyciem sieci neuronowych radialnych	2
La6	Modelowanie prostego obiektu dynamicznego z użyciem sieci jednokierunkowej	2
La7	Modelowanie obiektu dynamicznego z użyciem systemu SYSID	2
La8	Modelowanie systemu dynamicznego z użyciem sieci rekurencyjnej	2
La9	Badania porównawcze zaimplementowanych modeli dynamicznych	2
La10	Zastosowanie wybranych modeli neuronowych w wykrywaniu zmian w procesie	2
La11	Sterowanie predykcyjne z użyciem modelu neuronowego procesu	2
La12	Projektowanie neurosterownika z użyciem systemu NNCTRL	2
La13	Sieci samoorganizujące. Klasteryzacja danych	2
La14	Sieci samoorganizujące Kohonena do klasyfikacji	2
La15	Sieci rekurencyjne Hopfielda w odtwarzaniu wzorców	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Ćwiczenia laboratoryjne
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N5 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U05 PEK_K01 , PEK_K02	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, sprawozdania z wykonanych ćwiczeń
F2	PEK_W01 - PEK_W05	Sprawdzian pisemny
P = 0,4*F1 + 0,6*F2 F1 > 2, F2 > 2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stanisław Osowski, „Sieci neuronowe do przetwarzania informacji”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006 2. J. Żurada, M. Barski, W. Jędruch, „Sztuczne sieci neuronowe”, PWN, Warszawa 1996 3. J. Korbicz, A. Obuchowicz, D. Uciński, „Sztuczne sieci neuronowe. Podstawy i zastosowania”, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, 1994 4. Leszek Rutkowski, „Metody i techniki sztucznej inteligencji”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006 5. B.W. Lindgren, Elementy teorii decyzji, WNT, Warszawa 1977 <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Norgaard, M., O. Ravn, N. K. Poulsen and L. K. Hansen, Neural networks for modelling and control of dynamic system, Springer, London, 2000 2. R. Witt, Metody programowania nieliniowego, WNT, Warszawa 1986 strony internetowe z oprogramowaniem w MATLABie: 3. http://www.iau.dtu.dk/research/control/nnctrl.html 4. http://www.iau.dtu.dk/research/control/nnsysid.html

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
<p>Prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska - Rafajłowicz, 320 - 33 - 45, ewa.rafajlowicz@pwr.wroc.pl</p>

6.10 AREU12206 Seminarium specjalnościowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium specjalnościowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Specialization seminar
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI)
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny
Kod przedmiotu: AREU12206
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
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych rozwiązań.
- C2 Zdobywanie 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 samodzielnego studiowania literatury obcojęzycznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań

PEK_U02 potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

PEK_U03 potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo - techniczne innych osób

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad poszukiwania wiedzy w literaturze oraz sposobu przygotowania prezentacji	2
Se2	Prezentacje problemów teoretycznych i technicznych występujących w specjalności	2
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy literaturowej i założonej koncepcji rozwiązania stawianych sobie problemów	6
Se4	Prezentacje indywidualne dotyczące aktualnego stanu wiedzy na temat wybranych problemów w obszarze specjalności wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	20
	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	PEK_W02, PEK_U01	prezentacja
F2	PEK_W01, PEK_U02, PEK_U03	dyskusja
P= 0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.edu.pl

6.11 AREU00209 Seminarium dyplomowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium dyplomowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Diploma Seminar
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI)
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny
Kod przedmiotu: AREU00209
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					3
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					2

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych rozwiązań.
C2 Zdobywanie 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 rozwoju myśli światowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań
PEK_U02 potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania
PEK_U03 potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo - techniczne innych osób
Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad przygotowania i pisania pracy dyplomowej, a w szczególności przedstawienie zasad edytorskich	2
Se2	Prezentacje indywidualne dotyczące omówienia aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz odniesienia przewidywanego, oryginalnego własnego wkładu do osiągnięć literaturowych	8
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy literaturowej i założonej koncepcji rozwiązania stawianych sobie problemów, składających się na pracę dyplomową	6
Se4	Prezentacje indywidualne dotyczące zrealizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku autora wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	14
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 prezentacja multimedialna
N2 dyskusja problemowa
N3 praca własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W02, PEK_U01	prezentacja
F2	PEK_W01, PEK_U02, PEK_U03	dyskusja
P= 0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki, czesław.smutnicki@pwr.edu.pl

7 Kursy specjalnościowe Przemysł 4.0 (ARP)

KURSY

SPECJALNOŚCIOWE

Przemysł 4.0 (ARP)

7.1 AREU00709 Projekt przejściowy

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projekt przejściowy
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP)
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny
Kod przedmiotu: AREU00709
Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				150	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				5	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				5	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – Umie samodzielnie zrealizować projektu naukowo - technicznego na wybrany temat.

PEK_U02 – Potrafi sporządzić profesjonalny raport z użyciem edytora LaTeX.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,

PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie, omówienie zasad współpracy, wybór problemu	3
Proj2	Analiza dostępnej literatury, sformułowanie problemów	3
Proj3	Prezentacja i analiza metod rozwiązujących zadany problem	3
Proj4	Oprogramowanie wybranych metod	6
Proj5	Przeprowadzenie badań komputerowych (eksperyment)	6
Proj6	Analiza i opracowanie uzyskanych wyników	3
Proj7	Edycja profesjonalnych raportów w systemie LaTeX, indeksowanie wzorów i rysunków, etykiety i wykazy	16
Proj8	Przeprowadzenie eksperymentów obliczeniowych	2
Proj9	Redagowanie wniosków z eksperymentów	2
Proj10	Podsumowanie, prezentacja wyników	1
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Praca własna – studia literaturowe, wyszukiwanie informacji w bibliotekach i sieci internet
N2 Praca własna – projektowanie, programowanie, eksperymenty komputerowe
N3 Praca własna – sporządzanie raportów, sprawozdań w systemie LaTeX
N4 Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02 PEK_K01, PEK_K02	Ocena realizacji poszczególnych etapów projektu
F2	PEK_U01, PEK_U02 PEK_K01, PEK_K02	Ocena raportu końcowego

$$P = 0,4 \cdot F_1 + 0,6 \cdot F_2, F_1 > 2, F_2 > 2$$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. C.Smutnicki, Szeregowanie zadań, Wyd. EXIT, Warszawa 2002
2. W.Bożejko, J.Pempera (red.), Optymalizacja dyskretna w informatyce, automatyce i robotyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. J. Grabowski, E. Nowicki, C. Smutnicki, Metoda blokowa w zagadnieniach szeregowania zadań, Exit, Warszawa 2003

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

Wojciech Bożejko, wojciech.bozejko@pwr.edu.pl

7.2 AREU00707 Systemy wizyjne w diagnostyce procesów

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Systemy wizyjne w diagnostyce procesów					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP)					
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00707					
Grupa kursów: TAK					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie wiedzy o różnego rodzaju podejściach do diagnostyki
C2 Nabycie umiejętności dobierania i konstruowania sekwencji algorytmów przetwarzania obrazów do konkretnego zadania wykrywania defektów i ich lokalizacji
C3 Nabycie wiedzy z zakresu metod wykrywania obiektów i defektów, bazujących na progowaniu
C4 Nabycie wiedzy z zakresu metod wykrywania obiektów i defektów, bazujących na konturowaniu
C5 Nabycie wiedzy z zakresu stosowania klasyfikatorów w diagnostyce
C6 Nabycie wiedzy o klasycznych metodach monitorowania jakości produkcji za pomocą kart kontrolnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 – jest w stanie wymienić podstawowe metody wyodrębniania obiektów i defektów na obrazach
PEK_W02 – zna podstawowe bloki funkcjonalne aplikacji do przetwarzania obrazów w przemysłowych
PEK_W03 – jest w stanie objaśnić działanie klasycznych metod progowania i konturowania
PEK_W04 – ma wiedzę o podstawowych kartach kontrolnych
PEK_W04 – zna zasady działania metod klasyfikacji
PEK_W05 – zna pojęcia związane z przetwarzaniem sekwencji obrazów w zestawieniu z klasyfikatorem lub karta kontrolną
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 – potrafi dobrać zestaw gotowych modułów programowych do rozwiązywania złożonych zagadnień przetwarzania obrazów przemysłowych
PEK_U02 – umie dobrać kartę kontrolną do danego procesu
PEK_U03 – potrafi dobrać metodę rozpoznawania/klasyfikacji wzorców/obrazów .
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEK_K01 – ma świadomość znaczenia jakości produkcji dla firmy i społeczeństwa
PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Organizacja zajęć, wymagania i przegląd zastosowań kart kontrolnych i przetwarzania obrazów w przemyśle i przetwórstwie żywności	2
Wy2	Przeгляд zastosowań kart kontrolnych i przetwarzania obrazów w przemyśle 2	2
Wy3	Reprezentacje obrazów, deskryptory, metody doboru cech do klasyfikacji	2
Wy4	Znajdowanie obiektów i defektów za pomocą różnych metod segmentacji	2
W - y 5,6	Segmentacja obrazów i analiza i charakteryzacja skupień, wstęp do klasyfikacji	3
W - y 6,7	Etykietowanie skupień i ich klasyfikacja – podstawowe algorytmy	3
Wy8	Znajdowanie obiektów i defektów za pomocą różnych metod detekcji krawędzi	2
Wy9	Deskryptory i klasyfikatory złożone	2
Wy10	Szybkie, zgrubne wykrywanie obiektów/defektów i ich lokalizacja	2

Wy11	Przykłady zastosowań	2
Wy12	Jak unikać konieczności poprawiania obrazów przemysłowych	2
Wy13	Karty kontrolne dla wartości średniej procesu, współpraca z systemem wizyjnym	2
Wy14	Karty kontrolne dla częstości defektów i dla wariancji procesu	2
Wy15	Repetitorium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
P1	Organizacja grup, omówienie zasad zaliczenia, zasady BHP	2
P2	Dobór przykładów do mini - projektów	4
P3	Wykrywanie defektów za pomocą segmentacji	4
P4	Wykrywanie defektów za pomocą konturowania	4
P5	Wybór cech i klasyfikacja defektów – dobór klasyfikatora	4
P6	Zastosowanie karty kontrolnej do własnego projektu	4
P7	Prezentacja wyników mini - projektów	4
P8	Porównanie wyników zastosowania różnych metod	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Projekt
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – opracowanie projektu
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	PEK_W01 - PEK_W15 PEK_K01 - PEK_K02	Odpowiedzi ustne z pytań zadawanych w trakcie wykładu, obserwacje z etapów wykonywania projektu,
F2	PEK_U01 - PEK_U06	pisemne sprawozdanie z projektu
P = 0,3*F1 + 0,7*F2 F1>2, F2>2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Choraś R., Komputerowa wizja. Metody interpretacji i identyfikacji obiektów, Exit, 20052. E. Rafajłowicz, W. Rafajłowicz, Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011 (książka dostępna bezpłatnie na portalu Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej).3. Pod red. E. Rafajłowicza, W. Rafajłowicza, Algorytmy przetwarzania obrazów i wstęp do pracy z biblioteką OpenCV. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006 (książka dostępna bezpłatnie na portalu Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej).4. Thompson J. R., Koronacki J., Statystyczne sterowanie procesem. Metoda Deminga etapowej optymalizacji jakości. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 1994. |
|--|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Hryniewicz O., Współczesne metody statystyczne w sterowaniu jakością. IBS PAN, Warszawa 1996.2. Demant C., Streicher - Abel B. and P. Waszkewitz,3. Industrial Image Processing: Visual Quality Control in4. Manufacturing, Springer, Berlin, 1999.5. Pratt, W. K., Digital image processing, New York, Wiley, 1991.6. Czasopisma:7. Real - Time Imaging8. IEEE Transactions On Automation Science And Engineering |
|--|

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

Prof. dr hab. inż. Ewaryst Rafajłowicz, 71 320 27 95, ewaryst.rafajlowicz@pwr.wroc.pl

7.3 AREU00708 Sieci neuronowe i systemy rozmyte

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Sieci neuronowe i systemy rozmyte Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Neural networks and fuzzy systems Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00708 Grupa kursów: TAK</p>

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	4			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			1	

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy sieci neuronowych i systemów rozmytych stosowanych w automatyce.
- C2 Nabycie wiedzy na temat modelowania neuronowego.
- C3 Nabycie wiedzy na temat systemów rozmytych.
- C4 Nabycie wiedzy na temat uczenia sieci neuronowych.
- C5 Nabycie wiedzy na temat różnych struktur sieci neuronowych i ich zastosowań.
- C6 Nabycie umiejętności projektowania sieci neuronowych i neurosterowników.
- C7 Nabycie umiejętności projektowania systemów rozmytych typu Takagi - Sugeno.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – posiada wiedzę na temat sieci neuronowych i metod ich uczenia.
- PEK_W02 – posiada wiedzę na temat modelowania obiektów dynamicznych z użyciem sieci neuronowych jednokierunkowych i rekurencyjnych.
- PEK_W03 – posiada wiedzę na temat neurosterowników.
- PEK_W04 – posiada systemów rozmytych i wnioskowania rozmytego.
- PEK_W05 – posiada wiedzę na temat systemów Takagi - Sugeno.
- PEK_W06 – posiada wiedzę na temat systemów hybrydowych neuronowo - rozmytych i zasad ich projektowania.
- PEK_W07 – zna narzędzia programistyczne do projektowania systemów neuronowych i rozmytych.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi zaprojektować sieć neuronową do rozwiązywania prostego zadania klasyfikacji.
- PEK_U02 – potrafi zaprojektować radialną sieć neuronową do aproksymacji.
- PEK_U03 – potrafi zbudować model neuronowy obiektu dynamicznego.
- PEK_U04 – potrafi zaprojektować prosty neuro - sterownik.
- PEK_U05 – potrafi zaprojektować rozmyty sterownik typu Takagi - Sugeno.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,
- PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia i definicje. Struktury sieci neuronowych i ich zastosowania.	2
Wy2	Metody uczenia sieci – metoda wstecznej propagacji błędu.	2
Wy3	Metody uczenia sieci – algorytmy optymalizacyjne.	2
Wy4	Sieci jednokierunkowe - aproksymacja funkcji.	2
Wy5	Dobór i weryfikacja struktur sieci neuronowych.	2
Wy6	Sieci radialne	2
Wy7	Sieci rekurencyjne	2
Wy8	Sieci samoorganizujące Kohonena	2
Wy9	Nieliniowe modele obiektów dynamicznych bazujące na sieciach neuronowych.	2

Wy10	Neurosterowniki i inne systemy decyzyjne.	2
Wy11	Sieci neuronowe w rozpoznawaniu	2
Wy12	Zbiory rozmyte - podstawowe definicje i pojęcia.	2
Wy13	Wnioskowanie rozmyte.	2
Wy14	Systemy rozmyte i neuronowo - rozmyte w automatyce.	2
Wy15	Repetitorium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wspecjalizowane oprogramowanie do projektowania sieci neuronowych i systemów rozmytych.	4
Pr2	Zaprojektowanie sieci neuronowej do rozwiązywania prostego zadania klasyfikacji.	2
Pr3	Zaprojektowanie i przetestowanie radialnej sieci neuronowej do modelowania zależności na podstawie danych empirycznych.	3
Pr4	Modelowanie obiektu dynamicznego z użyciem sieci neuronowej.	3
Pr5	Zaprojektowanie rozmytego systemu wnioskującego typu Takagi - Sugeno	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1 Wyk lad tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora</p> <p>N2 Zajęcia projektowe – praca z wyspecjalizowanym oprogramowaniem</p> <p>N3 Konsultacje</p> <p>N4 Praca własna - przygotowanie do realizacji zadań projektowych</p> <p>N5 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium</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	PEK_W01- PEK_W07	Kolokwium
F2	PEK_U01- PEK_U05 PEK_K01- PEK_K02	Ocena projektu
P=0.6*F1+0.4F2 F1>2 , F2 >2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. J.Korbicz, A. Obuchowicz, D. Uciński Sztuczne sieci neuronowe. PLJ 1994, Warszawa2. J. Żurada, M. Barski, W. Jędruch, Sztuczne sieci neuronowe. PWN, Warszawa 1996.3. Stanisław Osowski „Sieci neuronowe w przetwarzaniu informacji.”, Warszawa 2000.4. Szeliga, Data science i uczenie Maszynowe, PWN 2018. (Ibuk)5. Rutkowski, Metody i techniki sztucznej inteligencji. PWN (Ibuk)6. Łęski, Systemy neuronowo-rozmyte WNT (Ibuk) |
|---|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Dokumentacja Matlaba.2. Norgaard, M., O. Ravn, N. K. Poulsen and L. K. Hansen: Neural networks for modelling and control of dynamic system, Springer, London, 2000.3. Strony internetowe z oprogramowaniem w Matlabie:4. http://www.iau.dtu.dk/research/control/nnctrl.html5. http://www.iau.dtu.dk/research/control/nnsysid.html |
|---|

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

Prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska - Rafajłowicz 320 - 33 - 45 ewa.rafajlowicz@pwr.wroc.pl
--

7.4 AREU00702 Optymalizacja planowania produkcji

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

Wydział Elektroniki					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Optymalizacja planowania produkcji					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP)					
Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00702					
Grupa kursów: TAK					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy dotyczącej typów oraz sposobów funkcjonowania systemów wytwarzania
- C2 Nabycie wiedzy dotyczącej opisu i modelowania matematycznego procesów dyskretnych
- C3 Nabycie podstawowej wiedzy odnoszącej się do zasad projektowania efektywnych algorytmów optymalizacyjnych dla systemów w dyskretnych
- C4 Nabycie umiejętności projektowania i implementowania aplikacji wspomagających harmonogramowanie operacyjne w systemach wytwarzania.
- C5 Nabycie umiejętności oceny jakości algorytmów oraz oceny wpływu struktury systemu produkcyjnego na cele optymalizacyjne

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 Zna klasy procesów dyskretnych oraz ograniczenia występujące w rzeczywistych systemach produkcyjnych.
- PEK_W02 Zna podstawowe zasady doboru struktury systemu wytwarzania do realizacji zadanej strategii wytwarzania.
- PEK_W03 Zna podstawowe algorytmy optymalizacji obsługi zdarzeń w stanowisku krytycznym.
- PEK_W04 Zna modele obliczeniowe oraz metody konstruowania algorytmów optymalizacyjnych dla systemów o strukturze przepływowej
- PEK_W05 Posiada wiedzę dotyczącą optymalizacji harmonogramowania w systemach gniazdowych.
- PEK_W06 Zna algorytmy wspomagające dobór obciążeń stanowisk oraz harmonogramowanie w systemach hybrydowych.
- PEK_W07 Zna strategię just - in - time.
- PEK_W08 Posiada wiedzę na temat porcjowania, grupowania i agregacji zadań w systemach produkcyjnych.
- PEK_W09 Wie w jaki sposób modeluje się ograniczenia technologiczne i transportowe.
- PEK_W10 Posiada wiedzę na temat zarządzania przy ograniczonych zasobach odnawialnych
- PEK_W11 Zna cele i metody balansowania linii montażowej.
- PEK_W12 Zna metody wyznaczania oraz optymalizacji czasu cyklu w wybranych systemach wytwarzania
- PEK_W13 Posiada wiedzę dotyczącą kooperacji i magazynowania
- PEK_W14 Zna pakiety wspomagające harmonogramowanie w systemach wytwarzania

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 Potrafi opracować opisać i sformułować problem optymalizacyjny dla wybranego systemu dyskretnego.
- PEK_U02 Potrafi zaprojektować algorytmy optymalizacyjne.
- PEK_U04 Potrafi zaprojektować i zaimplementować aplikację komputerową wspomagającą zarządzanie operacyjne w systemach wytwarzania

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Optymalizacja harmonogramów. Klasy procesów. Ograniczenia. Kryteria.	2
Wy2	Dobór struktury systemu wytwarzania.	2

Wy3	Optymalizacja obsługi zadań w stanowisku krytycznym.	2
Wy4	Szeregowanie zadań w systemach przepływowych	2
Wy5	Kolejkowanie zadań w systemach gniazdowych.	2
Wy6	Optymalny dobór obciążeń stanowisk oraz szeregowanie zadań w systemach hybrydowych.	2
Wy7	Minimalizacja wariacji wyjścia w systemach just - in - time.	2
Wy8	Porcjowanie, grupowanie i agregacja zadań.	2
Wy9	Modelowanie ograniczeń technologicznych oraz transportu.	2
Wy10	Zarządzanie przy ograniczonych zasobach odnawialnych.	2
Wy11	Balansowanie linii montażowej.	2
Wy12 - 13	Optymalizacja czasu cyklu.	4
Wy14	Kooperacja i magazynowanie.	2
Wy15	Pakiety wspomagające.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Przedstawienie, omówienie i wybór tematów projektów.	2
Pr2,3	Opracowanie opisu i sformułowanie zadania optymalizacyjnego	4
Pr4 - 8	Opracowanie algorytmów optymalizacyjnych	10
Pr9 - 10	Przeprowadzenie testów algorytmów	4
Pr11 - 15	Projekt i implementacja aplikacji	10
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora N2 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium N3 Konsultacje N4 Praca projektowa i implementacyjna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 -PEK_W14	Kolokwium pisemne
F1	F2	PEK_U01-PEK_U04
P= 0.5*F1+0.5*F2 F1>2, F2>2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. C. Smutnicki, Algorytmy szeregowania, EXIT, Warszawa 2002.
2. T. Sawik, Optymalizacja dyskretna w elastycznych systemach produkcyjnych, WNT Warszawa 1992.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. T. Sawik, Planowanie i sterowanie produkcji w elastycznych systemach montażowych, Warszawa, WNT, 1996.

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

Prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.edu.pl
--

7.5 AREU00704 Uczenie i widzenie maszynowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Uczenie i widzenie maszynowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Machine learning and machine vision Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00704 Grupa kursów: TAK</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1. K1AIR_W01 2. K1AIR_W05 3. K1AIR_U01 4. K1AIR_U02

CELE PRZEDMIOTU
C1 Poznanie algorytmów interpolacji, aproksymacji, redukcji zakłóceń, regresji, transformat ortogonalnych, kodowania i kompresji.
C2 Poznanie algorytmów detekcji kształtów, rozpoznawania obiektów oraz estymacji funkcji regresji
C3 Nabycie umiejętności projektowania i implementacji algorytmów interpolacji, aproksymacji i filtrowania danych oraz doboru algorytmów kodowania, transformacji i kompresji zależnie od typu przetwarzanych danych.
C4 Nabycie umiejętności projektowania i implementacji algorytmów detekcji kształtów i rozpoznawania obiektów oraz estymacji funkcji regresji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
PEK_W01 Zna wybrane metody próbkowania sygnałów/obrazów
PEK_W02 Zna wybrane schematy interpolacji
PEK_W03 Zna wybrane schematy aproksymacji
PEK_W04 Zna własności wybranych transformat ortogonalnych
PEK_W05 Zna wybrane schematy estymacji nieparametrycznej
PEK_W06 Zna algorytmy kompresji bezstratnej (kodowania)
PEK_W07 Zna algorytmy kompresji stratnej (kodowania transformującego)
PEK_W08 Zna algorytmy detekcji kształtów i rozpoznawania obiektów
PEK_W09 Zna algorytmy estymacji funkcji regresji
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 Potrafi dobrać i uzasadnić wybór schemat interpolacji, aproksymacji bądź estymacji sygnału/obrazu
PEK_U02 Potrafi dobrać i uzasadnić wybór transformaty ortogonalnej w zadaniu estymacji
PEK_U03 Potrafi dobrać i uzasadnić wybór algorytmu kompresji/kodowania
PEK_U04 Potrafi wskazać i uzasadnić wybór algorytmu detekcji/rozpoznawania
PEK_U05 Potrafi wskazać i uzasadnić wybór algorytmu estymacji funkcji regresji
Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu. Omówienie potoku przetwarzania i analizy obrazów oraz jego składowych	2
Wy2	Wybrane metody próbkowania sygnałów/obrazów	2
Wy3	Wybrane schematy interpolacji	2
Wy4	Wybrane schematy aproksymacji	2
Wy5	Własności wybranych transformat ortogonalnych	4
Wy6	Wybrane schematy estymacji nieparametrycznej(redukcji zakłóceń)	4
Wy7	Algorytmy kompresji bezstratnej (kodowania)	4
Wy8	Algorytmy kompresji stratnej (kodowania transformującego)	4
Wy9	Algorytmy detekcji kształtów	2
Wy10	Algorytmy rozpoznawania obiektów	2

Wy11	Algorytmy estymacji funkcji regresji	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Omówienie zakresu zajęć laboratoryjnych i stosowanych narzędzi programistycznych (języki C#/C++/Python i/lub Matlab)	2
La2	Interpolacja: próbkowanie sygnałów/obrazów i ich odtwarzanie za pomocą wybranych funkcji interpolujących	2
La3	Aproksymacja: odtwarzanie za pomocą wybranych funkcji aproksymujących	2
La4	Aproksymacja nieliniowa: porównanie własności aproksymujących wybranych transformat	4
La5	Estymacja: odtwarzanie za pomocą wybranych transformat w obecności zakłóceń losowych	4
La6	Kompresja bezstratna: kodowanie RLE	2
La7	Kompresja stratna ze wstępną transformacją ortogonalną sygnału/obrazu	4
La8	Opracowanie „własnego” algorytmu kompresji obrazów	4
La9	Detekcja krawędzi i wybranych kształtów	2
La10	Rozpoznawanie obiektów	2
La11	Estymacja funkcji regresji	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Rzutnik, tablica, interaktywne prezentacje
N2 Stanowisko komputerowe, środowisko programistyczne, pakiet Matlab, pakiet aplikacji biurowych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W09	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01-PEK_U05	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2 (pod warunkiem F1 i F2 >= 3.0)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

1. "[1] Richard G. Lyons, Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2000"
2. K. Sayood, „Kompresja danych” Wprowadzenie, READ ME, Warszawa, 2002.
3. D. Karwowski, „Zrozumieć kompresję obrazu”, Poznań 2019.
4. R. Tadeusiewicz, M. Flasiński, Rozpoznawanie obrazów, PWN, Warszawa 1991.
5. M. Kurzyński, Rozpoznawanie obiektów. Metody statystyczne, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 1997

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Artykuły z czasopism i książki specjalistyczne wydawnictw naukowych, m.in. IEEE, Kluwer, Elsevier.
2. Artur Przelaskowski, „Kompresja danych”, BTC 2002
3. D. Salomon, “Data Compression. The Complete Reference” Springer-Verlag, 2003

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

Przemysław Śliwiński (przemyslaw.sliwinski@pwr.edu.pl)
--

7.6 AREU00703 DCS Automatykacja procesów ciągłych

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: DCS Automatykacja procesów ciągłych Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00703 Grupa kursów: TAK</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5		0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		2		

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>
S2ARK_W02, S2ARK_U02, S2ARK_U03, S2ARK_U04

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy dotyczącej struktury i bazy sprzętowej rozproszonych systemów automatyki DCS i na bazie PLC(PAC).
- C2 Nabycie umiejętności doboru, konfigurowania, uruchamiania wybranych systemów automatyki rozproszonej.
- C3 Nabycie wiedzy o zdalnym dostępie przez przeglądarki internetowe i wbudowane Web-serwery.
- C4 Nabycie wiedzy o systemach automatycznej identyfikacji produktów.
- C5 Nabycie wiedzy o redundancji w systemach automatyki oraz o bezpiecznych („Safety”) systemach automatyki i sieciach przemysłowych.
- C6 Nabycie umiejętności w wykorzystaniu systemów automatycznej identyfikacji produktów.
- C7 Nabycie umiejętności korzystania z sieci przemysłowych przy projektowaniu i eksploatacji systemów automatyki rozproszonej.
- C8 Nabycie umiejętności w projektowaniu systemów automatyki z wykorzystaniem redundancji oraz spełniających wymogi norm bezpieczeństwa.
- C9 Nabycie umiejętności w wykorzystaniu zdalnego dostępu przez przeglądarki internetowe i wbudowane serwery stron WWW.
- C10 Nabycie umiejętności współpracy z zespołem przy realizacji złożonego zadania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01– zna ogólną strukturę, bazę sprzętową i funkcjonalność systemów DCS i systemów automatyki rozproszonej na bazie PLC(PAC).
- PEK_W02 – ma wiedzę o strukturze i bazie sprzętowej wybranych systemów DCS.
- PEK_W03 – ma wiedzę o wykorzystaniu redundancji w systemach automatyki.
- PEK_W04 – ma wiedzę o bezpiecznych („Safety”) systemach automatyki i sieciach przemysłowych.
- PEK_W05 – ma wiedzę o systemach automatycznej identyfikacji produktów.
- PEK_W06 – ma wiedzę o zdalnym dostępie przez przeglądarki internetowe i wbudowane serwery stron WWW.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi skonfigurować i uruchomić wybrany system automatyki rozproszonej.
- PEK_U02 – potrafi dobrać, skonfigurować i uruchomić system automatycznej identyfikacji produktów.
- PEK_U03 – potrafi skonfigurować i uruchomić rozproszony system automatyki spełniający wymogi norm bezpieczeństwa.
- PEK_U04 – potrafi wykorzystać możliwości redundancji w systemach automatyki.
- PEK_U05 – potrafi wykorzystać system SCADA lub urządzenie HMI do obserwacji wymiany danych.
- PEK_U06 – potrafi korzystać z sieci przemysłowych przy projektowaniu i eksploatacji systemów automatyki rozproszonej.
- PEK_U07 – potrafi wykorzystać wbudowany serwer stron WWW do obserwacji wymiany danych i diagnostyki w systemie automatyki.
- PEK_U08 – potrafi wybrać odpowiedni system automatyki rozproszonej do potrzeb automatyzacji.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 – potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do przedmiotu (Karta przedmiotu, zasady zaliczenia)	1
Wy1	Wstęp do rozproszonych systemów automatyki DCS	1
Wy2	Różnice pomiędzy systemami DCS a PLC/HMI	2
Wy3	Struktura i baza sprzętowa wybranych systemów automatyki rozproszonej.	2
Wy4	Systemy konfiguracji i dostępu do inteligentnych urządzeń obiektowych	2
Wy5	Technologia OPC	2
Wy6	Sieć typu Ethernet w zastosowaniach przemysłowych	2
Wy7	Język programowania FBD (Diagram Bloków Funkcyjnych)	2
Wy8	Zdalny dostęp przez przeglądarki internetowe i wbudowane Web-serwery do systemów automatyki.	2
Wy9	Cyberbezpieczeństwo systemów automatyki, Przemysł 4.0	2
Wy10-11	Zagadnienia redundancji i wysokiej dostępności w rozproszonych systemach automatyki(DCS)	4
Wy12-13	Problematyka bezpieczeństwa funkcjonalnego w systemach automatyki, Iskrobezpieczeństwo	4
Wy14	Dokumentacja technologiczna instalacji przemysłowych	2
Wy15	Podsumowanie kursu	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne.	1
La2	Konfiguracja i uruchomienie wybranego systemu automatyki rozproszonej z wykorzystaniem możliwości redundancji.	6
La3	Konfiguracja i uruchomienie wybranej sieci przemysłowej wykorzystywanej w systemach automatyki rozproszonej	6
La4	Wykorzystanie wbudowanego serwera stron WWW do obserwacji wymiany danych i diagnostyki w systemie automatyki.	6
La5	Konfiguracja i uruchomienie rozproszonego systemu automatyki spełniającego wymogi norm bezpieczeństwa.	6
La6	Konfiguracja i uruchomienie systemu automatycznej identyfikacji produktów.	5
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Ćwiczenia laboratoryjne
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N5 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U08, PEK_K01	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, pisemne sprawozdania z ćwiczeń,
F2	PEK_W01 - PEK_W06	Kolokwium pisemne
P= 0.49*F1 + 0.51*F2 pod warunkiem F1 ? 3.0(dost.), F2 ? 3.0(dost.).		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mackay S., Wright E., Park J., Reynders D. : Practical Industrial Data Networks , Elsevier 2004 2. Neumann P.; Systemy komunikacji w technice automatyzacji, COSiW SEP Warszawa 2003 3. Park J., Mackay S., Wright E. : Practical Data Communications for Instrumentation and Control, Elsevier 2003 4. Pigan R., Metter M., Automating with Profinet, Publicis Publishing, Erlangen, 2008 5. Solnik W., Zajda Z.; Sieci przemysłowe Profibus DP i MPI w automatyce, Wrocław 2010 6. Solnik W., Zajda Z.; Sieć przemysłowa Profibus DP w praktyce przemysłowej, Wydawnictwo BTC Legionowo 2012 <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podręcznik InTouch. Wizualizacja. Invensys Systems, Inc., 2009 2. SINAMICS G120 Control Units CU240S Parametr Manual. Siemens, Edition 05/2007 3. Dokumentacje techniczno-ruchowe systemów DCS na stronach internetowych. 4. Pomiary Automatyka Kontrola 5. Pomiary Automatyka i Robotyka

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Adam Ratajczak, 71 320 26 48

7.7 AREU00701 Smart Factory

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Smart Factory Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00701 Grupa kursów: TAK</p>
--

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	Egzamin			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
W1 Zna paradygmaty wytwarzania zgodnie z ideą Przemysłu 4.0 W2 Zna metody sterowania produkcją W3 Zna zasady projektowania algorytmów sztucznej inteligencji

CELE PRZEDMIOTU
<p>C1 Nabycie umiejętności projektowania zoptymalizowanych procesów produkcji w inteligentnym wytwarzaniu sterowanym metodami sztucznej inteligencji</p> <p>C2 Zdobywanie doświadczenia w pracy zespołowej, w tym umiejętności planowania i harmonogramowania projektów zespołowych</p>

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
<p>Z zakresu wiedzy:</p> <p>PEK_W01 Zna zasady projektowania nowoczesnych fabryk w kontekście paradygmatów Przemysłu 4.0 z wykorzystaniem narzędzi sztucznej inteligencji</p> <p>PEK_W02 Zna elementy komputerowo zintegrowanego wytwarzania (CIM)</p> <p>PEK_W03 Zna zasady wykorzystania Internetu Rzeczy (IoT) w inteligentnym wytwarzaniu</p> <p>Z zakresu umiejętności:</p> <p>PEK_U01 potrafi wykonać zadania w ramach realizacji złożonego projektu zespołowego projektowania inteligentnej produkcji</p> <p>PEK_U02 umie zastosować zasady zarządzania projektem do realizacji złożonego projektu zespołowego</p> <p>PEK_U03 umie opracować dokumentację techniczną projektu</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych:</p> <p>PEK_K01 potrafi współpracować z zespołem, wykazuje się świadomością swojej roli w projekcie oraz dbałością o terminową realizację powierzonych zadań</p>

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Inteligentne wytwarzanie a Przemysł 4.0	2
Wy2	Systemy komputerowo zintegrowanego wytwarzania CIM (Computer Integrated Manufacturing)	2
Wy3	Internet Rzeczy (IoT – Internet of Things). Metody sztucznej inteligencji.	2
Wy4	Komputerowo wspomagane przygotowanie i planowanie produkcji (CAP – Computer Aided Planning)	2
Wy5	Komputerowo wspomagane planowanie procesów (CAPP – Computer Aided Process Planning)	2
Wy6	Autonomiczny transport – wózki AGV (Automated Guided Vehicle)	2
Wy7	Komputerowe testowanie jakości wyrobów, maszyn, urządzeń i narzędzi (CAT – Computer Aided Testing)	2
Wy8	Komputerowo wspomagane sterowanie jakością produkcji (CAQ - Computer Aided Quality Control)	2
Wy9	Systemy projektowania, rozumiane jako komputerowe systemy wspomagające prace konstruktorskie CAD (Computer Aided Design)	2
Wy10	Systemy wytwarzania, rozumiane jako komputerowo wspomagane systemy sterowania maszynami i urządzeniami technologicznymi CAM (Computer Aided Manufacturing)	2
Wy11	Systemy planowania i sterowania produkcją (PPC – Production Planning and Control)	2

Wy12	Systemu klasy MRP II (Material Requirements Planning – planowanie zasobów materiałowych)	2
Wy13	Systemy klasy ERP II (enterprise resource planning - planowanie zasobów przedsiębiorstwa)	2
Wy14	Perspektywy. Zastosowanie sztucznej inteligencji i internetu rzeczy (IoT) w projektowaniu fabryk przyszłości.	2
Wy15	Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w planowaniu produkcji	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zapoznanie się z metodyką zarządzania projektem zespołowym Smart Factory	2
Pr2	Ustalenie tematu i celu projektu (np. system optymalizacji procesu produkcyjnego, system wspomagania podejmowania decyzji). Przydział ról w projekcie, wstępny przydział zadań do wykonania, wybór lidera zespołu	2
Pr3	Zapoznanie się z obszarem problemowym projektu. Przegląd rozwiązań w obszarze problemu - analiza metod i stosowanych środków technicznych.	2
Pr4	Analiza wymagań użytkownika, łącznie z analizą ekonomiczną skutków implementacji projektu. Opracowanie założeń projektowych. Ustalenie wstępnego harmonogramu działań oraz zasad komunikacji wewnątrz - zespołowej i z prowadzącym	2
Pr5	Analiza ryzyk w projekcie, ustalenie scenariuszy awaryjnych i sposobów monitorowania ryzyka. Zaplanowanie zasad zarządzania jakością w projekcie, opracowanie procedur kontrolowania jakości. Ustalenie zasad odbioru wyników poszczególnych etapów projektu oraz zasad dokumentowania etapów	2
Pr6	Realizacja indywidualnych zadań projektowych wg harmonogramu realizacji I etapu projektu	6
Pr7	Podsumowanie I etapu projektu	2
Pr8	Realizacja indywidualnych zadań projektowych wg harmonogramu realizacji II etapu projektu	8
Pr9	Prezentacja efektów wykonanego projektu, dyskusja problemowa, ocena elementów wykonanego projektu przez prowadzącego. Weryfikacja projektu. Ustalenie ewentualnych zmian	2
Pr10	Przedstawienie ostatecznej dokumentacji projektu w formie pisemnej	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Ćwiczenia laboratoryjne
N3 Konsultacje
N4 Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
N5 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01- PEK_W03	Ocena z kolokwium z wykładu
F2	PEK_U01- PEK_U03, PEK_K01	Ocena jakości wykonanego projektu oraz dokumentacji projektowej
P=0. 5*F1+0. 5*F2, F1>2, F2>2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol style="list-style-type: none"> "[1] M. Brettel, N. Friederichsen, M. Keller, M. Rosenberg, How virtualization decentralization and network building change the manufacturing landscape: An industry 4.0 perspective, Int. J. Mech. Ind. Sci. Eng., vol. 8, pp. 37-44, 2014." "[2] F. Li, J. Wan, P. Zhang, D. Li, D. Zhang, K. Zhou, Usage-specific semantic integration for cyber-physical robot systems, ACM Trans. Embedded Comput. Syst., vol. 15, no. 3, 2016." "[3] J. Wan, H. Yan, D. Li, K. Zhou, L. Zeng, Cyber-physical systems for optimal energy management scheme of autonomous electric vehicle, Comput. J., vol. 56, no. 8, pp. 947-956, 2013." <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol style="list-style-type: none"> "[4] J. Wan, S. Tang, Q. Hua, D. Li, C. Liu, J. Lloret, Context-aware cloud robotics for material handling in cognitive industrial Internet of Things, IEEE Internet Things J.." "[5] Y. Lyu, J. Zhang, Big-data-based technical framework of smart factory, Comput. Integr. Manuf. Syst., vol. 22, no. 11, pp. 2691-2697, 2016." "[6] Z. Shu, J. Wan, D. Zhang, D. Li, Cloud-integrated cyber-physical systems for complex industrial applications,"

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
dr hab. Wojciech Bożejko, prof. uczelni, email: wojciech.bozejko@pwr.edu.pl

7.8 AREU00705 Roboty transportowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Roboty transportowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Transport robots Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00705 Grupa kursów: TAK</p>
--

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	2			0	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawy optymalizacji 2. Podstawy teorii sterowania

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie wiedzy o systemach robotów transportowych stosowanych w przemyśle, ich projektowaniu i eksploatacji.
C2 Nabycie umiejętności rozwiązywania wybranych problemów z zakresu projektowania i eksploatacji systemów robotów transportowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEK_W01 - Posiada wiedzę o podstawach teoretycznych i wybranych zagadnieniach z zakresu projektowania i eksploatacji układów sterowania dla systemów AGV.
Z zakresu umiejętności: PEK_U01 - Posiada umiejętność rozwiązywania wybranych problemów z zakresu projektowania i eksploatacji układów sterowania dla systemów AGV.
Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Definicja zagadnienia. Struktura mobilnych systemów transportowych	1
Wy2	Projektowane i budowa robotów mobilnych	2
Wy3	Roboty mobilne w praktyce - integracja, uruchomienie	2
Wy4	Planowanie ruchu robota mobilnego	2
Wy5	Nawigacja robota mobilnego w środowisku przemysłowym	2
Wy6	Sterowanie nadrzędne w systemach AGV	4
Wy7	Studium przypadku - od koncepcji do wdrożenia	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Omówienie i wybór tematów projektów	1
Pr2	Projekt i wykonanie układu i/lub oprogramowania realizującego wybrane zagadnienie z zakresu mobilnych systemów transportowych na podstawie wyników prezentowanych w aktualnych artykułach i referatach konferencyjnych	12
Pr3	Prezentacja zrealizowanych zadań	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
--	--	--

- | | | |
|---|--|--|
| 1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora | | |
| 2 Zajęcia projektowe | | |
| 2 Konsultacje | | |
| 3 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego | | |
| 4 Praca własna – opracowanie projektów | | |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
---	--	--

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01	
F2	PEK_U01	
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. Ullrich, G. Automated Guided Vehicle Systems. A Primer with Practical Applications. Springer, 2015.
2. Fazlollahatabar, H., Saidi-Mehrabad, M. Autonomous Guided Vehicles. Methods and Models for Optimal Path Planning. Springer, 2015.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

7.9 AREU00706 Współpraca robotów w Przemysle 4.0

Zał. nr 5 do ZW 13/2019
Zał. nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Współpraca robotów w Przemysle 4.0 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Robot collaboration in Industry 4.0 Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00706 Grupa kursów: TAK</p>
--

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	2				0
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				1

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wiedza z zakresu mechaniki analitycznej, teorii sterowania i podstaw robotyki 2. Umiejętność modelowania robotów i syntezy algorytmów sterowania nimi.

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie wiedzy dotyczącej zagadnień organizacji współpracy robotów w zastosowaniach przemysłowych
C2 Nabycie wiedzy dotyczącej podstaw implementacji i eksploatacji układów sterowania robotów współpracujących
C3 Nabycie umiejętności określania celów i metod organizacji współpracy robotów w zastosowaniach przemysłowych
C4 Nabycie umiejętności stosowania i implementacji metod matematycznych robotyki w odniesieniu do robotów współpracujących
C5 Nabycie umiejętności wyszukiwania informacji i korzystania z dokumentacji projektowej i katalogów firmowych dotyczących współpracy robotów i ich układów sterowania
C6 Nabycie umiejętności prezentacji wiedzy z wykorzystaniem technologii audiowizualnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy: PEK_W01 Posiada wiedzę o podstawach teoretycznych i wybranych zagadnieniach w zakresie implementacji i eksploatacji układów sterowania robotów współpracujących
Z zakresu umiejętności: PEK_U01 Posiada umiejętność stosowania podstawowych metod matematycznych robotyki, implementacji tych metod oraz eksploatacji robotów współpracujących
Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu. Określenie wymagań.	1
Wy2	Geneza robotów współpracujących	1
Wy3	Przegląd zastosowań robotów współpracujących	2
Wy4	Metody i modele współpracy robotów. Typy robotów współpracujących	2
Wy5	Zastosowanie metod matematycznych w sterowaniu robotami współpracującymi	6
Wy6	Analiza rozwiązań stosowanych w zakresie współpracy robotów. Przegląd dostępnych cobotów	2
Wy7	Podsumowanie wykładu	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.	1
Se2	Wygłoszenie prezentacji dotyczących wybranych zagadnień związanych z problematyką współpracy robotów. Dyskusja.	14
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- 1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
- 2 Seminarium z wykorzystaniem wideoprojektora
- 2 Konsultacje
- 3 Praca własna – samodzielne studia prezentowanych problemów
- 4 Praca własna – przygotowanie do seminarium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_U01	Kolokwium pisemne
F2	PEK_W01, PEK_U01	Forma i treść prezentacji seminaryjnej. Aktywność w trakcie zajęć.
P=0.5 F1 + 0.5 F2 jeśli F1 i F2 > 2.0, w przeciwnym razie P=2.0		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. Michał Gurgul, Industrial robots and cobots, Michał Gurgul 2018
2. Bruno Siciliano, Lorenzo Sciavicco, Luigi Villani, Giuseppe Oriolo, Robotics. Modelling, Planning and Control, Springer 2009
3. Materiały internetowe, jak Mike Beaupre, Collaborative Robot Technology and Applications, KUKA Robotics

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Szymon Borys, Wojciech Kaczmarek, Jarosław Panasiuk, Środowiska programowania robotów, PWN 2017
2. B. Siciliano, O. Khatib, Handbook of robotics. Springer, 2008

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

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

7.10 AREU00710 Seminarium specjalnościowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium specjalnościowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00710 Grupa kursów: NIE</p>

	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
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>

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 samodzielnego studiowania literatury obcojęzycznej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań

PEK_U02 potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

PEK_U03 potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo - techniczne innych osób

Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad poszukiwania wiedzy w literaturze oraz sposobu przygotowania prezentacji	2
Se2	Prezentacje problemów teoretycznych i technicznych występujących w specjalności	2
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy literaturowej i założonej koncepcji rozwiązania stawianych sobie problemów	6
Se4	Prezentacje indywidualne dotyczące aktualnego stanu wiedzy na temat wybranych problemów w obszarze specjalności wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	20
	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	PEK_W02, PEK_U01	prezentacja
F2	PEK_W01, PEK_U02, PEK_U03	dyskusja
P= 0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.edu.pl

7.11 AREU00711 Seminarium dyplomowe

Załącznik nr 5 do ZW 13/2019
Załącznik nr 3 do Programu studiów

<p>Wydział Elektroniki</p> <p>KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium dyplomowe Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Diploma Seminar Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP) Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU00711 Grupa kursów: NIE</p>
--

	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
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1

<p>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</p>

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych rozwiązań.
C2 Zdobywanie 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 rozwoju myśli światowej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań
PEK_U02 potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania
PEK_U03 potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo-techniczne innych osób
Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad przygotowania i pisania pracy dyplomowej, a w szczególności przedstawienie zasad edytorskich	2
Se2	Prezentacje indywidualne dotyczące omówienia aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz odniesienia przewidywanego, oryginalnego własnego wkładu do osiągnięć literaturowych	8
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy literaturowej i założonej koncepcji rozwiązania stawianych sobie problemów, składających się na pracę dyplomową	6
Se4	Prezentacje indywidualne dotyczące zrealizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku autora wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	14
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 prezentacja multimedialna
N2 dyskusja problemowa
N3 praca własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W02, PEK_U01	prezentacja
F2	PEK_W01, PEK_U02, PEK_U03	dyskusja
$P = 0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.edu.pl

Karty przedmiotów kierunkowych i specjalnościowych

Kierunek: Automatyka i Robotyka, język angielski
(Control Engineering and Robotics)

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce
(Embedded Robotics)

2019

Wydział Elektroniki PWr/K7

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Metody matematyczne automatyki i robotyki

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Mathematical methods of automation and robotics

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREA17002

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	180				
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	4				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zna podstawowe pojęcia i metody analizy matematycznej i algebry.
2. Zna pojęcia i metody mechaniki analitycznej i robotyki.
3. Posiada znajomość elementów teorii układów dynamicznych i teorii sterowania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę o wybranych metodach matematycznych współczesnej automatyki i robotyki
- C2. Zapoznanie się z paradygmatem transformacji i równoważności
- C3. Zdobyć wiedzę na temat własności i równoważności funkcji
- C4. Zdobyć wiedzę o własnościach i równoważności układów dynamicznych
- C5. Zdobyć wiedzę na temat własności i równoważności układów sterowania przez sprzężenie zwrotne
- C6. Zdobyć wiedzę na temat syntezy algorytmów sterowania układów linearyzowalnych, odsprzęgalnych i różniczkowo-płaskich
- C7. Zdobyć wiedzę na temat wykorzystania postaci normalnych do syntezy algorytmów sterowania

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - zna filary analizy nieliniowej: twierdzenie o funkcji odwrotnej, twierdzenie o istnieniu i jednoznaczności trajektorii układu dynamicznego, twierdzenie Frobeniusa i twierdzenie o odwróceniu związujących
- PEK_W02 - zna pojęcie równoważności funkcji i postaci normalnych
- PEK_W03 - zna pojęcie i własności układu dynamicznego
- PEK_W04 - zna definicję równoważności układów dynamicznych i podstawowe twierdzenia o równoważności
- PEK_W05 - zna pojęcie i własności afinicznego układu sterowania
- PEK_W06 - zna pojęcie równoważności układów sterowania przez sprzężenie zwrotne
- PEK_W07 - zna metody syntezy algorytmów sterowania przy wykorzystaniu linearyzacji lub odsprzęgania przez statyczne sprzężenie zwrotne
- PEK_W08 - zna metody syntezy algorytmów sterowania przy wykorzystaniu linearyzacji przez dynamiczne sprzężenie zwrotne
- PEK_W09 - zna pojęcie układu różniczkowo-płaskiego i jego znaczenie dla syntezy algorytmów sterowania
- PEK_W10 - zna zastosowanie postaci normalnych do syntezy algorytmów sterowania

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - potrafi posługiwać się filarami analizy nieliniowej
- PEK_U02 - potrafi skorzystać z twierdzenia o funkcji uwikłanej w kontekście kinematyki manipulatorów
- PEK_U03 - potrafi skorzystać z twierdzeń o immersjach, submersjach i funkcjach Morse'a, rozumie pojęcie osobliwości kinematyki manipulatorów
- PEK_U04 - potrafi zbadać własności układów dynamicznych
- PEK_U05 - potrafi skorzystać z twierdzeń o równoważności układów dynamicznych, rozumie ich z I Metodą Lapunowa
- PEK_U06 - potrafi posługiwać się nawiasem Liego jako narzędziem analizy nieliniowych układów sterowania
- PEK_U07 - potrafi skorzystać z twierdzeń o linearyzacji i odsprzęganiu przez sprzężenie zwrotne, rozumie znaczenie tych metod dla sterowania manipulatorem
- PEK_U08 - potrafi wykorzystać własność różniczkowej płaskości przy sterowaniu robotem mobilnym
- PEK_U09 - potrafi wykorzystać postacie normalne do syntezy algorytmów sterowania robotów
- PEK_U10 - potrafi zastosować poznane metody matematyczne do syntezy algorytmów sterowania różnych układów automatyki i robotyki

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Funkcje gładkie, twierdzenie o funkcji odwrotnej, dyfeomorfizm	2
Wy2	Algorytm Newtona	2
Wy3	Twierdzenie o funkcji uwikłanej	2
Wy4	Równoważność funkcji, postaci normalne	2
Wy5	Układ dynamiczny, twierdzenie o istnieniu i jednoznaczności, twierdzenie o odwzorowaniach zwięzających	2
Wy6	Stabilność układów dynamicznych	2
Wy7	Równoważność układów dynamicznych, twierdzenia o linearyzacji układów dynamicznych	2
Wy8	Afiniczny układ sterowania, nawias Liego, dystrybucje	2
Wy9	Całkowalność dystrybucji: twierdzenie Frobeniusa	2
Wy10	Równoważność przez sprzężenie zwrotne	2
Wy11	Linearyzacja przez statyczne sprzężenie zwrotne	2
Wy12	Odsprężanie we/wy, dynamika zerowa	2
Wy13	Linearyzacja przez dynamiczne sprzężenie zwrotne	2
Wy14	Różniczkowa płaskość	2
Wy15	Nieliniowe postaci normalne	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Równoważność liniowych układów sterowania: postać kanoniczna Brunovsky'ego	2
Ćw2	Normy macierzowe	2
Ćw3	Twierdzenie o funkcji odwrotnej i funkcji uwikłanej	2
Ćw4	Immersje, submersje, funkcje Morse'a	2
Ćw5	Równoważność układów dynamicznych	2
Ćw6	Badanie stabilności układów	2
Ćw7	Układy gradientowe i hamiltonowskie	2
Ćw8	Układy sterowania: definicja i własności nawiasu	2
Ćw9	Równoważność przez sprzężenie zwrotne i linearyzacja	2
Ćw10-11	Badanie warunków linearyzacji, równania równoważności	4
Ćw12	Stopień różniczkowy wyjścia, odsprężanie we/wy, dynamika zerowa	2
Ćw13	Badanie różniczkowej płaskości	2
Ćw14	Nieliniowe postaci normalne	2
Ćw15	Kołokwium	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny
N2. ćwiczenia obliczeniowe
N3. konsultacje
N4. praca własna - rozwiązywanie przykładowych 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	PEK_W01 ÷ PEK_W10	Egzamin
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U10	Aktywność na ćwiczeniach, kolokwium
P = 0.4*F1 + 0.6*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>K. Tchoń, R. Muszyński "Mathematical Methods of Automation and Robotics", Lecture Notes, Wrocław, 2018</p> <p>M. Golubitsky, V. Guillemin "Stable Mappings and Their Singularities", Springer-Verlag, New York, 1974</p> <p>R. Abraham, J. E. Marsden, T. Ratiu "Manifolds, Tensor Analysis, and Applications", Springer-Verlag, New York, 1988</p> <p>V. I. Arnold "Geometrical Methods in the Theory of Ordinary Differential Equations", Springer-Verlag, New York, 1983</p> <p>S. S. Sastry "Nonlinear Systems", Springer-Verlag, New York, 1999</p> <p>A. M. Bloch "Nonholonomic Mechanics and Control", Springer-Verlag, New York, 2003</p> <p>H. Nijmeijer, A. J. van der Schaft "Nonlinear Dynamical Control Systems", Springer-Verlag, New York, 1990</p> <p>H. Sira-Ramirez, S. K. Agrawal "Differentially Flat Systems", Marcel Dekker, New York, 2004</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>Ph. Hartman "Ordinary Differential Equations", J. Wiley, New York, 1964</p> <p>H. K. Khalil "Nonlinear Systems", Prentice-Hall, New Jersey, 2000</p> <p>R. Murray, Z. Li, S. S. Sastry "A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation", CRC Press, Boca Raton, 1994</p> <p>A. Isidori "Nonlinear Control Systems", Springer-Verlag, New York, 1995</p> <p>V. Jurdjevic "Geometric Control Theory", Cambridge Univ.Press, Cambridge, 1997</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Krzysztof Tchoń, krzysztof.tchon@pwr.edu.p

Wydział Elektroniki PWr/K7

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Teoria sterowania

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Control Theory

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREU00007

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	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)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2	2	1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

--

CELE PRZEDMIOTU

--

- C1. Nabycie wiedzy w zakresie rozwoju i analizy reprezentacji ze zmiennymi stanu dla liniowych systemów dynamicznych.
- C2. Nabycie wiedzy w zakresie: sterowania rozmieszczającego bieguny w formie sprzężenia zwrotnego od stanu, obserwatorów i kompensatorów dynamicznych.
- C3. Nabycie wiedzy w zakresie metod sterowania optymalnego systemów dynamicznych, w szczególności sterowania minimalno-kwadratowego.
- C4. Nabycie wiedzy w zakresie modeli niepewności i odpornych układów sterowania.
- C5. Nabycie wiedzy w zakresie sterowania H_∞ .

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna zasady wyprowadzania reprezentacji ze zmiennymi stanu dla systemów liniowych, techniki wyznaczania reprezentacji równoważnych i fundamentalne koncepcje z perspektywy analizy systemów, w szczególności: sterowalność, stabilizowalność, obserwowalność, wykrywalność.

PEK_W02 - Zna warunki konieczne i wystarczające istnienia statycznego sprzężenia zwrotnego rozmieszczającego bieguny w dowolnych położeniach, istnienia obserwatora i kompensatora dynamicznego oraz metody projektowania w/w podsystemów układu sterowania.

PEK_W03 - Zna metody sterowania optymalnego dla systemów nieliniowych i metody syntezy sterownika minimalno - kwadratowego.

PEK_W04 - Zna pojęcie podstawowego modelu perturbacji, twierdzenie o małym wzmocnieniu, koncepcję odporności stabilności i zachowania dla systemów ze sprzężeniem zwrotnym.

PEK_W05 - Zna problem sterowania H_∞ , jego rozwiązanie w formie sprzężenia zwrotnego od stanu oraz aparat matematyczny leżący u podstaw.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Umie zamodelować liniowy system dynamiczny w formie równań ze zmiennymi stanu i zastosować rozmaite testy sterowalności/stabilizowalności/obserwowalności/wykrywalności do zbadania wybranych podstawowych własności modelu.

PEK_U02 - Umie zaprojektować kompensator dynamiczny złożony z obserwatora i statycznego sprzężenia zwrotnego rozmieszczającego bieguny.

PEK_U03 - Umie zaprojektować minimalno - kwadratowy sterownik i wybrane sterowniki optymalne, minimalizujące inne kryteria jakości.

PEK_U04 - Umie zamodelować niepewność w modelu i sformułować warunki wystarczające odporności stabilności układu sterowania.

PEK_U05 - Umie zaprojektować sterownik H_∞ w formie statycznego sprzężenia zwrotnego od stanu.

PEK_U06 - Umie posługiwać się środowiskiem do obliczeń inżynierskich (takim jak Matlab czy Octave) w celu syntezy i analizy układów sterowania.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zarys historii teorii sterowania	
Wy2	Reprezentacja ze zmiennymi stanu liniowego systemu dynamicznego	2
Wy3	Sterowalność i stabilizowalność	2
Wy4	Reprezentacje równoważne	2
Wy5	Rozmieszczanie biegunów przez sprzężenie zwrotne od stanu, stabilizacja	2
Wy6	Obserwowalność	2
Wy7	Obserwator i kompensator dynamiczny	2

Wy8	Dekompozycja Kalmana	2
Wy9	Sterowanie minimalno-kwadratowe	2
Wy10	Przestrzenie sygnałów i systemów	2
Wy11	Modele niepewności i odporność stabilności	2
Wy12	Algebra systemów	2
Wy13	Sterowanie H_∞	2
Wy14	Zasada maksimum Pontriagina	2
Wy15	Zasada optymalności Bellmana	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wybrane zagadnienia w zakresie metod matematycznych w automatyce i robotyce	2
Ćw2	Wyprowadzanie reprezentacji ze zmiennymi stanu dla wybranych liniowych systemów dynamicznych	2
Ćw3	Obliczanie of e^{At}	2
Ćw4	Badanie sterowalności o stabilizowalności	2
Ćw5	Wyznaczanie i stosowanie reprezentacji równoważnych.	2
Ćw6	Projektowanie sterowników rozmieszczających bieguny przez sprzężenie zwrotne od stanu.	2
Ćw7	Badanie obserwowalności i wykrywalności	2
Ćw8	Projektowanie obserwatora i kompensatora dynamicznego.	2
Ćw9	Projektowanie sterowników minimalno - kwadratowych, wyznaczanie rozwiązań wybranych Algebraicznych Równań Ricattiego	2
Ćw10	Obliczanie norm wybranych sygnałów i systemów	2
Ćw11	Przekształcanie układu do formy podstawowego modelu perturbacji, zastosowanie twierdzenie o małym wzmacnieniu do scharakteryzowania odporności stabilności układu sterowania.	2
Ćw12	Wybrane zagadnienia z algebry systemów	2
Ćw13	Sterowanie H_∞ : proste przykłady	2
Ćw14	Sterowanie optymalne	2
Ćw15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do programowania w Matlabie (Octave). Wybrane własności liniowych systemów dynamicznych.	3
La2	Sterowalność i obserwowalność	2
La3	Stabilizacja liniowych systemów MIMO (obserwatory i kompensatory dynamiczne)	2
La4	Stabilizacja podwójnego wahadła na wózku	2
La5	Sterowanie minimalno - kwadratowe	2
La6	Sterowanie odporne	2

La7	Sterowanie H_∞	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny N2. zajęcia laboratoryjne N3. konsultacje N4. praca indywidualna - studia literaturowe N5. praca indywidualna - rozwiązywanie na kartce problemów teoretycznych N6. praca indywidualna - rozwiązywanie wybranych problemów przy użyciu środowisk inżynierskich do obliczeń numerycznych takich jak Matlab/Simulink lub Octave 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	PEK_W01 ÷PEK_W05	Egzamin pisemny
F2	PEK_U01 ÷PEK_U05	Ocena aktywności na zajęciach, kolokwium zaliczeniowe
F3	PEK_U06	Oceny za raporty z ćwiczeń laboratoryjnych
C = 0.34*F1 + 0.33*F2 + 0.33*F3 przy czym F1≥3.0, F2≥3.0, F3≥3.0. W przeciwnym razie P=2.0 (zaliczenie kursu wymaga ocen pozytywnych ocen formujących F1, F2 i F3).		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: 1. B. N. Datta, Numerical Methods for Linear Control Systems - Design and Analysis, 2004 Elsevier 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. J. W. Polderman, J. C. Willems, Introduction to Mathematical Systems Theory: A Behavioural Approach, Springer-Verlag New York, 1998, https://www.springer.com/gp/book/9781475729559 4. F. W. Fairman, Linear Control Theory: The State Space Approach, John Wiley & Sons, 1998 5. K. Zhou, J. C. Doyle, K. Glover, Robust and Optimal Control, Prentice Hall, 1996 6. T. L. Vincent, W. J. Grantham, Nonlinear and Optimal Control Systems, John Wiley & Sons, 1997
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: 7 H. K. Khalil, Nonlinear Systems, Pearson Education International, 2002 8 R. A. Freeman, P. A. Kokotović, Robust Nonlinear Control Design, State-Space and Lyapunov Techniques, Birkhäuser, 1996 9 B. Shahian, M. Hassul, Control System Design Using Matlab, Englewood Cliffs, 1993 10 The Mathworks. Matlab/Simulink software documentation, http://www.mathworks.com

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

Wydział Elektroniki PWr/K7

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Logika stosowana

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Applied logic

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREA00006

Grupa kursów: TAK

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 Buchiego.
- C3. Promela i Spin.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - zna metodę rezolucji w Rachunku Zdań

PEK_W02 - zna podstawowe pojęcia i własności logiki LTL

PEK_W03 - zna pojęcie automatu Büchiego i jego związek ze zdaniem LTL

PEK_W04 - potrafi zapisać własności dyskretnego systemu stanów przy użyciu logiki modalnej

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi dowodzić, że zdanie jest tautologią logiki modalnej, LTL

PEK_U02 - potrafi budować automaty Büchiego dla zadanego zdania LTL

PEK_U03 - potrafi modelować podstawowe własności protokołów przy użyciu LTL

PEK_U04 - potrafi modelować proste protokoły za pomocą Spin

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Waluacje, tautologie, niesprzeczność.	1
Wy2	Zupełność metody rezolucji.	1
Wy3	Koniunkcyjna i dysjunkcyjna postać normalna, związek z problemem $P = NP$.	1
Wy4	Logika modalna i modele Kripke.	2
Wy5	Logika LTL	1
Wy6	Automaty skończone i języki regularne.	1
Wy7	Automaty Büchiego.	1
Wy8	Języki ω -regularne.	1
Wy9	Modelowanie zdań LTL przy pomocy automatów Büchiego	1
Wy10	Dyskretne systemy stanów.	1
Wy11	Automatyczna weryfikacja.	2
Wy12	Język Promela oraz Spin.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Cw1	Rachunek Zdań. Rezolucja.	2
Cw2	Logika modalna i modele Kripke	2
Cw3	Logika LTL.	2
Cw4	Automaty Büchiego.	2
Cw5	Języki ω -regularne.	2
Cw6	Modelowanie zdań LTL przez automaty Büchiego.	2
Cw7	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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W03	Pisemne kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U03	Ocena wykonanych zadań podczas semestru
P = 0.6*F1 + 0.4*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. W. Rautenberg, A Concise Introduction to Mathematical Logic, Springer, 2009 2. M. Ben-Ari, Principles of the Spin Model Checker, Springer, 2008 <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 PWr/K7

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Systemy wbudowane

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Embedded Systems

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Embedded Robotics

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREA00116

Grupa kursów: TAK

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1,5		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

brak

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę na temat funkcjonalnych bloków w mikrokontrolerach
- C2. Zdobyć wiedzę na temat metod projektowania oprogramowania systemów wbudowanych
- C3. Zdobyć wiedzę 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: PEK_W01 - zdolność do opisu modułów mikrokontrolera stosowanych w sterownikach wbudowanych PEK_W02 - zdolność do podsumowania metod programowania i debugowania systemów wbudowanych PEK_W03 - zdolność do wyjaśnienia zasady działania i struktury kontrolerów wbudowanych
Z zakresu umiejętności: PEK_U01 - Umiejętność korzystania z narzędzi programistycznych dla mikrokontrolerów

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1 Wy2	Wprowadzenie do mikroprocesorów, mikrokontrolerów i systemów wbudowanych	4
Wy3	Debugowanie systemów wbudowanych. Narzędzia, techniki.	2
Wy4 Wy5	Digital Signal Processing - obszary zastosowań, algorytmy, sprzęt	4
Wy6 Wy7	Interfejsy w systemach wbudowanych	4
Wy8	Kolokwium	2
Wy9 Wy10	Internet przedmiotów - idea, protokoły, narzędzia	4
Wy11	Protokoły przemysłowe: EtherCAT, PowerLink, Profinet, Sercos, CANopen	2
Wy12 Wy13	RTOS w systemach wbudowanych: FreeRTOS, Linux	4
Wy14 Wy15	FPGA - wprowadzenie	4
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie	2
Lab2 Lab3	Narzędzia do tworzenia oprogramowania dla systemów wbudowanych	4
Lab4 Lab5 Lab6	Podstawowe techniki programowania systemów wbudowanych	6
Lab7 Lab8	Przetwarzanie sygnału cyfrowego	4
Lab9 Lab10	Implementacja stosu Ethernet	4
Lab11 Lab12	Przykłady realizacji RTOS	4
Lab13 Lab14	Przykłady programowania FPGA	4
Lab15	Test końcowy	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- | |
|---|
| N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora |
| N3. zajęcia laboratoryjne |
| N6. konsultacje |
| N7. praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego |
| N8. praca własna - przygotowanie do zajęć laboratoryjnych |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ
--

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W03	zaliczenie
F2	PEK_U01	dyskusje, pisemne sprawozdania
P = 0.8*F1 + 0.2*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

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:

„Architecture and Programming of PSoC Microcontrollers,” http://www.easypsoc.com/book/
Lane J., „DSP Filter Cookbook,” Prompt, 2008
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 PWr/K7

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

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREA00106

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2			3	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

brak wymagań dotyczących drugiego stopnia

wymagana podstawowa znajomość matematyki (algebra, logika)

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:

PEK_W01 - rozumie pojęcie sztucznej inteligencji, reprezentacji wiedzy i wnioskowania

PEK_W02 - zna metody przeszukiwania i użycia heurystyk w rozwiązywaniu problemów

PEK_W03 - rozumie użycie języka logiki matematycznej do opisu problemów, i znacznie niepewności reprezentacji

PEK_W04 - rozumie użycie prawdopodobieństwa do opisu problemów, oraz procesy decyzyjne Markowa i podstawowe algorytmy ich rozwiązywania

PEK_W05 - zna podstawowe metody uczenia maszynowego indukcyjne i ze wzmocnieniem

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi tworzyć abstrakcyjne opisy trudnych problemów praktycznych i implementować ich rozwiązywania 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 lukowa. 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 się ze wzmocnieniem. Podstawowe algorytmy. Eksploracja. Aproksymacja funkcji.	2
Wy10	Wprowadzenie do uczenia indukcyjnego. Uczenie drzew decyzyjnych. Zysk informacji i entropia. 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 problemy w automatycznej klasyfikacji: inżynieria cech, kłątwa wymiarowości, ensemble learning.	2
Wy14	Uczenie nienadzorowane: algorytm h-means, hierarchiczna analiza skupień, algorytm EM.	2
Wy15	Zagadnienie regresji. Regresja liniowa. Regularyzacja. Uśrednianie lokalne i drzewa regresji.	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 N4. zajęcia projektowe N6. konsultacje N7. praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego N9. praca własna - opracowanie projektu/ów N11. 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	PEK_W01 ÷ PEK_W05	Egzamin pisemny
F2	PEK_U01	Ocena wykonanych ćwiczeń projektowych
$P = 0.4 * F1 + 0.6 * F2$ (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: S.J.Russell, P.Norvig, Artificial Intelligence A Modern Approach (3rd Ed.), Prentice-Hall, 2010 P.Cichosz, Systemy uczące się, WNT, Warszawa 2000 LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: notatki z wykładu materiały internetowe

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

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

Wydział Elektroniki PWr/K7

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

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREA00121

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		45		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1.5		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

K2AIR_W04, K2AIR_W05, K2AIR_W07

K2AIR_U04, K2AIR_U05, K2AIR_U06, K2AIR_U08

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:

PEK_W01 - Zna 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);

PEK_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.

PEK_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:

PEK_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 Matlab'a).

PEK_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 rozmieszczaniem biegunów dla obiektów SISO i przeprowadzić analizę symulacyjną takiego systemu w środowisku Matlab/Simulink.

PEK_U03 - Umie użyć technologię 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	Wprowadzenie do Real-Time Workshop Embedded Coder i Real-Time Windows Target I	2
La3	Wprowadzenie do Real-Time Workshop Embedded Coder i Real-Time Windows Target II	2
La4	Modelowanie fizyczne	2
La5	Silnik DC: modelowanie i identyfikacja	2
La6	Silnik DC: sterowanie oparte na modelu	2
La7	Wahadło na wózku: sterowanie oparte na modelu	2
La8	termin odróbczy	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. wykład tradycyjny
N2. zajęcia laboratoryjne
N3. konsultacje
N4. praca indywidualna - studia literaturowe
N5. praca indywidualna - rozwiązywanie wybranych problemów przy użyciu środowisk inżynierskich do obliczeń numerycznych takich jak Matlab/Simulink lub Octave
N6. praca indywidualna - rozwiązywanie wybranych zadań w formie programów w C/C++

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W03	egzamin pisemny
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U03	ocena za sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
P = 0,5·F1 + 0,5·F2 przy czym F1 ≥ 3.0, F2 ≥ 3.0. W przeciwnym razie P=2.0 (aby zaliczyć kurs, obie oceny: F1 i F2 muszą być pozytywne)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
1. B. N. Datta, Numerical Methods for Linear Control Systems - Design and Analysis, 2004 Elsevier 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 UZUPELNIAJĄCA:

- 5 R. A. Freeman, P. A. Kokotović, Robust Nonlinear Control Design, State-Space and Lyapunov Techniques, Birkhäuser, 1996
- 6 I. D. Landau, R. Lozano, M. M'Saad, Adaptive Control, Springer-Verlag London
- 7 G. Tao, Adaptive Control Design and Analysis, John Wiley & Sons, 2003
- 8 Thomas Bräunl, Embedded Robotics. Mobile Robot Design and Application with Embedded Systems, Springer, 2008.
- 9 B. Shahian, M. Hassul, Control System Design Using Matlab, Englewood Cliffs, 1993
- 10 The Mathworks. Matlab/Simulink software documentation, <http://www.mathworks.com>

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

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

Wydział Elektroniki PWr/K7

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Robotyczne środowiska programistyczne

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Robotic Programming Environments

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREA103

Grupa kursów: TAK

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Brak

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:

- PEK_W01 - zna postawy metody projektowania zorientowanej na komponenty
- PEK_W02 - zna podstawy projektowania rozproszonych systemów sterowania
- PEK_W03 - zna podstawowe protokoły komunikacji stosowane w systemach rozproszonych
- PEK_W04 - zna wybrane robotyczne środowiska programistyczne
- PEK_W04 - zna wybrane robotyczne środowiska symulacyjne
- PEK_W04 - zna wybrane biblioteki programistyczne wspomagające tworzenie systemów sterowania

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - potrafi projektować i implementować rozproszone heterogeniczne systemy sterowania
- PEK_U02 - potrafi dekomponować złożone systemy, definiować komponenty i interfejsy
- PEK_U03 - potrafi tworzyć rozproszone, przenośne aplikacje, zdolne do działania na wielu platformach sprzętowych
- PEK_U04 - potrafi posługiwać się dostępnymi robotycznymi środowiskami programistycznymi w celu implementacji złożonych rozproszonych systemów sterowania dla robotów autonomicznych
- PEK_U05 - potrafi posługiwać się dostępnymi robotycznymi środowiskami symulacyjnymi - w celu modelowania robota i jego środowiska
- PEK_U06 - potrafi posługiwać się dostępnymi bibliotekami programistycznymi w celu rozwiązywania równań różniczkowych, optymalizacji, sterowania predykcyjnego, planowania ruchu

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_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 <i>ROS Navigation Stack</i>	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	PEK_W01 ÷ PEK_W06; PEK_K01	Pisemne kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U06	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, test
P = 0.4*F1 + 0.6*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:

R. Simmons, D. Kortencamp, D. Brugali. "Robotics Systems Architectures and Programming", Handbook of Robotics IIed., Springer 2013
R. Bischoff, T. Guhl, E. Prassler, W. Nowak, G. Kraetzschmar, H. Bruyninckx, P. Soetens, M. Haegel, 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.
R. Patrick Goebel, "ROS By Example FUERTE - Volume 1", 2012
R. Patrick Goebel, "ROS By Example GROOVY - Volume 1", 2013

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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)
D. Brugali and P. Scandurra, "Component-based Robotic Engineering. Part I: Reusable building blocks", In IEEE Robotics and Automation Magazine, December 2009
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 PWr/K7

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Robotyka mobilna 1

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Mobile robotics 1

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREA119

Grupa kursów: TAK

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

K2AIR_W01
K2AIR_W02
K2AIR_W05
K2AIR_W07
K2AIR_U06
K2AIR_U08

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy o aktualnych kierunkach rozwoju robotyki mobilnej
- C2. Uzyskanie wiedzy o modelowaniu robotów
- C3. Uzyskanie wiedzy o metodach lokalizacji robota
- C4. Uzyskanie wiedzy o metodach tworzenia mapy otoczenia przez robota mobilnego
- C5. Rozwijanie umiejętności lokalizacji robota mobilnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – zna i rozumie typowe problemy robotyki mobilnej

PEK_W02 – zna metody modelowania robotów mobilnych

PEK_W03 – zna metody lokalizacji robotów mobilnych

PEK_W04 – rozumie problemy tworzenia map i SLAM

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – umie rozwiązać problem lokalizacji robota mobilnego

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Zastosowania i zagadnienia robotyki mobilnej	2
Wy2	Modele kinematyki robotów mobilnych	2
Wy3	Zadanie lokalizacji robota: problem lokalny i globalny	2
Wy4	Podstawy matematyczne robotyki probabilistycznej. Modele czujników, filtracja i fuzja danych sensorycznych	2
Wy5	Metody probabilistyczne lokalizacji robota	2
Wy6	Budowa mapy	2
Wy7	SLAM: idea i metody	2
Wy8	Perspektywy i otwarte problemy robotyki mobilnej	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. Podstawy obsługi stanowisk laboratoryjnych.	3
La2	Odometria	3
La3	Ekstrakcja cech z danych pomiarowych	3
La4	Lokalizacja na podstawie znaczników	6
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora

N3. zajęcia laboratoryjne

N6. konsultacje

N7. praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

N8. praca własna - przygotowanie do zajęć laboratoryjnych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W04	Pisemne kolokwium zaliczeniowe, opracowanie wybranych zagadnień
F2	PEK_U01	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych oraz sprawozdań
P = 0.5*F1 + 0.5*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

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

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

Wydział Elektroniki PWr/K7

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Sensory i siłowniki

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Sensor and Actuators

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREA00117

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	15		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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:

PEK_W01 - zna potrzeby zastosowania sensorów dla wybranych zastosowań

PEK_W02 - zna podstawy fizyczne działania najważniejszych czujników stosowanych w robotyce

PEK_W03 - rozumie zasady konstrukcji podstawowych czujników stosowanych w robotyce

PEK_W04 - rozumie zasady działania podstawowych układów stosowanych w systemach pomiarowych

Z zakresu umiejętności:

PEK_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, Przegląd sensorów stosowanych w robotyce	2
Wy2	Siłowniki i czujniki proprioceptywne - przetworniki położenia i prędkości, enkodery, resolwery i inne	2
Wy3	Sensory siły i momentu siły	2
Wy4	Sensory inercyjne	2
Wy5	Algorytmy fuzji danych i przetwarzania danych. Przykłady zastosowania metod dla sensorów inercyjnych	2
Wy6	Zaawansowane systemy dalmierzy ultradźwiękowych	2
Wy7	Dalmierze optyczne i laserowe	2
Wy8	Systemy wizyjne i kamery 3D	1
	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	2
La6	Czujniki bezwładnościowe	2
La7	Dalmierze ultradźwiękowe	2
La8	Skanywanie z wykorzystaniem światła strukturalnego	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	PEK_W01 ÷ PEK_W04	Pisemne kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
P = 0.6*F1 + 0.4*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- B. Siciliano, et. al., Robotics – Modelling, Planning and Control, Springer-Verlag London Limited, 2009
 E. Gaura, R. Newman, Smart MEMS and Sensor Systems, Imperial College Press, 2006
 J. Fraden, Handbook of Modern Sensors – Physics, Design, and Applications, Springer-Verlag, 2004

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- Notatki z wykładów
 Zasoby Internetu

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

Bogdan Kreczmer, bogdan.kreczmer@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki PWr/K7

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Sterowanie Zdarzeniowe

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Event-based Control

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREA17105

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

K1EKA_W Brak wymagań związanych z programem studiów drugiego stopnia.

K1EKA_U Brak wymagań związanych z programem studiów drugiego stopnia.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej 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:

PEK_W01 Ma wiedzę z zakresu podstaw formalnych dyskretnych systemów zdarzeniowych (DES), w tym sieci Petriego i automatów skończenie-stanowych.

PEK_W02 Ma wiedzę z zakresu syntezy sterowania nadrzędnego w oparciu o modele DES oraz jej zastosowania w wybranych systemach automatyki i robotyki.

PEK_W03 Rozumie ideę hybrydowej reprezentacji i sterowania systemami złożonymi.

PEK_W04 Rozumie paradygmat systemów RAS (Resource Allocation System) i podejścia bazującego na systemach RAS do formalnie poprawnej syntezy sterowania nadrzędnego.

Z zakresu umiejętności:

PEK_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	Modele formalne zachowań systemu: języki i automaty stanu.	2
Wy3	Sieciowe modele DES: sieci Petriego typu miejsce/przejście.	2
Wy4	Algebraiczna reprezentacja sieci Petriego	2
Wy5	Sieci Petriego wyższego rzędu.	2
Wy6	Czasowe i stochastyczne sieci Petriego	2
Wy7	Systemy przydziału zasobów RAS (Resource Allocation Systems), taksonomia RAS.	2
Wy8	Zapewnianie własności żywości.	2
Wy9	Automatyczna synteza formalnie poprawnego sterowania nadrzędnego dla systemów RAS	2
Wy10	Ciągłe i hybrydowe modele zdarzeniowe. Sterowanie hybrydowe systemami złożonymi.	2
Wy11	Sterowanie przepływem materiałów w elastycznych komórkach produkcyjnych.	2
Wy12	Sterowanie nadrzędne systemem transportowym AGV.	2
Wy13- Wy14	Sterowanie ruchem w systemach agentów mobilnych.	2
Wy15	Synteza sterowania w systemach medycznych: system przepływu pacjentów.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Przedstawienie organizacji i tematyki projektu: praca zespołowa, konstrukcja modelu i implementacja programowa sterowania nadrzędnego dla wybranego systemu DES.	2

Pr2	Podział na grupy projektowe, przedyskutowanie z poszczególnymi grupami ich zadania projektowego oraz przedstawienie wymaganej struktury wstępnego opisu projektu (problem, plan pracy - lista zadań, rozkład w czasie i osoby odpowiedzialne, kamienie milowe, raporty, zarządzanie projektem, zespół realizujący). Zapis studentów na e-portal.	2
Pr3	rzedyskutowanie z poszczególnymi grupami dostarczonych wstępnych opisów projektów. Ewentualna modyfikacja opisu.	2
Pr4- Pr6	Opracowanie modelu obiektu i algorytmów sterowania. Dokumentacja w postaci raportów częściowych, związanych z ustalonymi kamieniami milowymi. Ewaluacja przez prowadzącego przedstawianych wyników częściowych, dyskusja ze studentami, ewentualne sugestie modyfikacji dalszych prac.	6
Pr7- Pr12	Implementacja programowa systemu sterowania. Dokumentacja w postaci raportów częściowych, związanych z ustalonymi kamieniami milowymi. Ewaluacja przez prowadzącego przedstawianych wyników częściowych, dyskusja ze studentami, ewentualne sugestie modyfikacji dalszych prac.	12
Pr13- Pr14	Przygotowanie raportu końcowego. Odbiór projektów. Ewaluacja opracowanego przez poszczególne grupy systemu sterowania i jego dokumentacji. Realizacja ewentualnych poprawek.	4
Pr15	Dysseminacja wyników pomiędzy wszystkimi uczestnikami kursu. Prezentacja przez poszczególne grupy osiągniętych wyników.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
 N2. zajęcia projektowe - zespołowa realizacja ustalonych tematów projektu pod nadzorem prowadzącego
 N3. e-portal Politechniki Wrocławskiej <http://eportal.pwr.wroc.pl> - repozytorium materiałów i dodatkowe medium komunikacyjne pomiędzy studentami i prowadzącym zajęcia
 N4. konsultacje
 N5. praca własna samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
 N6. praca własna samodzielna realizacja części zadań projektowych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W04	Ocena z egzaminu
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U03	ewaluacja opisu wstępnego, procesu realizacji i rezultatu projektu
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:

C.G. Cassandras, S. Lafortune, Introduction to Discrete Event Systems, Kluwer Academic Publishers, 1999, selected chapters.

R. David, H. Alla, Petri Nets and Grafcet: tools for modeling discrete event systems, Prentice Hall, 1992, selected chapters.

S.A. Reveliotis, Real-Time Management of Resource Allocation Systems: A Discrete-Event Systems Approach, Springer, NY, 2005, selected chapters.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

W. Reisig, Sieci Petriego, WNT 1988

J. Błażewicz, Złożoność obliczeniowa problemów kombinatorycznych, WNT, 1988.

W.M. Wonham, Supervisory Control of Discrete Event Systems,

<http://www.control.utoronto.ca/cgi-bin/dldes.cgi>

M.C. Zhou, M.P. Fanti (editors), Deadlock Resolution in Computer-Integrated Systems, Marcel Dekker, 2005.

Czasopisma:

IEEE Transactions on Automatic Control (wybrane artykuły)

IEEE Transactions on Automation Science and Engineering (wybrane artykuły)

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

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

Wydział Elektroniki PWr/K7

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Modelowanie i identyfikacja

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Modeling and identification

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREA15004

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		90		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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. Wprowadzenie do biblioteki 'System Identification Toolbox' programu Matlab

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - zna metody komputerowego modelowania środowisk losowych

PEK_W02 - zna parametryczne i nieparametryczne metody syntezy modeli liniowych obiektów dynamicznych na podstawie danych niepewnych

PEK_W03 - zna komputerowe realizacje typowych metod identyfikacji systemów

PEK_W04 - zna metody generacji liczb losowych

PEK_W05 - zna wybrane metody identyfikacji systemów Hammersteina i Wienera

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - umie zbudować model obiektu nieliniowego i przetestować go

PEK_U02 - umie skonstruować prognozę na podstawie danych pomiarowych

PEK_U03 - potrafi dobrać odpowiedni typ modelu do danych

PEK_U04 - umie przeprowadzić badania eksperymentalne przy użyciu dedykowanego oprogramowania

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - jest świadomy istotności zagadnień analizy i modelowania danych,

PEK_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 dystrybucyjności	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 indywidualna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W05	Pisemne kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U04	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
P = 0.8*F1 + 0.2*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:

Gajek, Kaluszka – "Wnioskowanie statystyczne dla studentów"
Greblicki, Pawlak - „Nonlinear system identification”, Cambridge 2008.
Kielbasiński, Schwetlick – "Numeryczna algebra liniowa – wprowadzenie do obliczeń zautomatyzowanych"
Kincaid, Cheney – "Analiza numeryczna", WNT Warszawa, 2006.
Ljung "System Identification - Theory For the User"
Nahorski, Mańczak – "Komputerowa identyfikacja obiektów dynamicznych"
Söderström, Stoica – "Identyfikacja systemów"
Niederlinski – "Systemy komputerowe automatyki przemysłowej"
<http://diuna.ict.pwr.wroc.pl>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Magiera – "Modele i metody statystyki matematycznej", wyd. GiS, Wrocław, 2002.
Stanisz – "Przystępny kurs statystyki w oparciu o pakiet STATISTICA"
Klonecki – "Statystyka matematyczna dla inżynierów"
Krysicki, Włodarski – "Statystyka matematyczna"
Jakubowski, Stencel – "Wstęp do teorii prawdopodobieństwa", wyd. Script, Warszawa, 2004.
Trybuła – "Statystyka matematyczna z elementami teorii decyzji", Ofic. Wyd. PWr., 2002.
Fisz – "Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna"
Feller – "Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa"
Chow, Teicher – "Probability theory"
Strang – "Introduction to linear algebra"
Hannan, Deistler – "The statistical theory of linear systems"
Greblicki – "Podstawy automatyki"
Łysakowska, Mzyk – "Komputerowa symulacja układów automatycznej regulacji w środowisku Matlab/Simulink"

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

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

Wydział Elektroniki PWr/K7

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

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREA00118

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	45	30			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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:

PEK_W01 - Student zna metody analityczne oraz warunki optymalności dla wielowymiarowych zadań optymalizacyjnych.

PEK_W02 - Student zna algorytmy numeryczne służące do rozwiązywania podstawowych typów zadań optymalizacyjnych bez i z ograniczeniami.

PEK_W03 - Student zna podstawowe algorytmy heurystyczne służące do rozwiązywania zadań optymalizacji statycznej.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student potrafi zastosować dokładne lub przybliżone algorytmy do rozwiązania zadań optymalizacji statycznej bez i z ograniczeniami.

PEK_U02 - Student potrafi dobrać algorytmy do rozwiązania zadań optymalizacji statycznej bez i z ograniczeniami ze zmiennymi ciągłymi i dyskretnymi.

PEK_U03 - Student zna podstawowe algorytmy optymalizacyjne i potrafi odpowiednio dobierać ich parametry.

PEK_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 problemów 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 problemowe i rachunkowe
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	PEK_W01 ÷ PEK_W03	Pisemne kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U04	Ocena pracy na ćwiczeniach oraz wykonanych zadań domowych
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:

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- A. Ruszczyński, Nonlinear optimization, Princeton University Press, Princeton, NJ, 2006.
S. Boyd, L. Vanderberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004.
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 PWr/K7

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projekt przejściowy

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Intermediate project

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREA17107

Grupa kursów: TAK

	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)				X	
Liczba punktów ECTS				3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

K2AIR_W04

K2AIR_W07

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

PEK_W01 -

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi wyszukiwać i analizować literaturę techniczną danego zagadnienia

PEK_U02 - potrafi formułować cele, zakres, wymagania, i harmonogram czasowy projektu

PEK_U03 - potrafi twórczo zrealizować projekt w szerokiej dziedzinie systemów wbudowanych w robotyce

PEK_U04 - potrafi tworzyć dokumentację i prezentować wyniki projektu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Określenie tematu indywidualnego projektu w szerokiej dziedzinie systemów wbudowanych w robotyce	4
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	Prezentacja wyników projektu	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N4. zajęcia projektowe

N6. konsultacje

N9. praca własna - opracowanie projektu/ów

N11. 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	PEK_U01 ÷ PEK_U03	Ocena przygotowania i opracowania projektu
F2	PEK_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:

Handbook of robotics, II ed., Springer, 2013 Siciliano, et.al., Robotics - Modeling, Planning and Control, Springer, 2009 Thrun et.al. Probabilistic robotics. MIT, 2006 Bradski, Kaehler: Learning OpenCV, O'Reilly, 2008 Duda, Hart, Stork: Pattern Classification, Second Edition, Wiley 2000 LaValle, Planning Algorithms, Cambridge, 2006 Latombe, Robot motion planning, Kluwer, 1993 Tchoń et.al. Manipulatory i roboty mobilne. OW PLJ, 2000

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

materiały internetowe

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

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

Wydział Elektroniki PWr/K7

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium specjalnościowe

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Specialization seminar

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREA00108

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)					X
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Brak wymagań

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 wiedzy: PEK_W01 - Jest świadomy najnowszych osiągnięć w dziedzinie.	
Z zakresu umiejętności: PEK_U01 - Potrafi przygotować i wygłosić naukowo-techniczne seminarium przy użyciu tradycyjnych i elektronicznych środków audiowizualnych. PEK_U02 - Potrafi przewodniczyć i brać udział w dyskusji naukowo-technicznej.	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sem1	Prezentacja zakresu tematycznego seminarium, źródeł materiałów i zasad przygotowania oraz wygłaszania seminarium	2
Sem2	Dyskusja nad propozycjami tematów poszczególnych studentów, ich akceptacja i ustalenie harmonogramu.	2
Sem3- Sem15	Indywidualne prezentacje i dyskusja nad ich tematyką.	26
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. prezentacja multimedialna	
N2. dyskusja	
N3. praca indywidualna	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01	prezentacja
F2	PEK_U02	dyskusja
P = 0.7*F1 + 0.3*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
LITERATURA PODSTAWOWA: IEEE Robotics & Automation Magazine IEEE Transactions on Robotics IEEE Embedded System Letters	
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: Thomas Braunl, Embedded Robotics, .Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2008 książki i pisma z dziedziny dostępne w formie elektronicznej w CWiINT na P.Wr.	

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Elżbieta Roszkowska, elzbieta.roszkowska@pwr.edu.pl

Wydział Elektroniki PWr/K7

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Robotyka mobilna 2

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Mobile robotics 2

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREA00123

Grupa kursów: NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			30		
Forma zaliczenia			zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

K2AIR_W01
K2AIR_W02
K2AIR_W05
K2AIR_W07
K2AIR_U06
K2AIR_U08

CELE PRZEDMIOTU

C1. Rozwijanie umiejętności nawigowania robotem mobilnym

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ
Z zakresu wiedzy:
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 – potrafi zbudować mapę otoczenia robota mobilnego
PEK_U02 – potrafi wykorzystać czujniki i mapy do nawigacji robota

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Tworzenie mapy otoczenia	6
La2	Nawigacja robota	6
La3	Integracja elementów, prezentacja i podsumowanie wyników	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N3. zajęcia laboratoryjne
N6. konsultacje
N8. praca własna - przygotowanie do zajęć laboratoryjnych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 ÷ PEK_U02	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
R.Siegwart. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press, 2011.
S.Thrun i in. Probabilistic robotics. MIT Press, 2006.
A.Kelly. Mobile Robotics: Mathematics, Models, and Methods. Cambridge University Press, 2013.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
Handbook of robotics. Springer, 2008.
H.Choset et al. Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations. A Bradford Book, 2005.
The DARPA Urban Challenge. Springer, 2010.

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

Wydział Elektroniki PWr/K7

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Zaawansowane sterowanie robotami

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Advanced Robot Control

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREA00124

Grupa kursów: TAK

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Wiedza na temat pisania programów w języku C

Wiedza na temat tworzenia skryptów w programie Matlab

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy na temat odsprzęgnięcia wejściowo-wyjściowego w sterowaniu robotami.
- C2. Nabycie wiedzy na temat mikrokontrolerów.
- C3. Nabycie wiedzy w zakresie peryferiów mikrokontrolera.
- C4. Nabycie wiedzy w zakresie oprogramowania dla systemów operacyjnych czasu rzeczywistego.
- C5. Nabycie wiedzy w zakresie projektowania systemów wbudowanych.
- C6. Nabycie wiedzy w zakresie implementacji sterowników robotów.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - zna podstawy z zakresu wykorzystania odsprzęgnięcia wejściowo-wyjściowego do sterowania robotami

PEK_W02 - zna podstawy tworzenia oprogramowania dla mikrokontrolerów

PEK_W03 - zna peryferia mikrokontrolerów

PEK_W04 - zna oprogramowanie dla systemów operacyjnych czasu rzeczywistego

PEK_W05 - zna podstawy w zakresie projektowania systemów wbudowanych

PEK_W06 - zna podstawy implementacji oprogramowania dla sterowników robotów

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytm odsprzęgnięcia wejściowo-wyjściowego dla robotów

PEK_U02 - potrafi wytwarzać oprogramowanie z uwzględnieniem ograniczonych zasobów mikrokontrolera

PEK_U03 - potrafi skonfigurować i wykorzystać peryferia mikrokontrolera

PEK_U04 - potrafi wykorzystać oprogramowanie do implementacji systemu operacyjnego czasu rzeczywistego

PEK_U05 - potrafi zaprojektować architekturę dla systemu wbudowanego

PEK_U06 - potrafi zaprojektować i zaimplementować sterownik dla robota

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - rozumie potrzeby samodoskonalenia i wykształcania umiejętności do samodzielnego wykorzystania wiedzy i umiejętności

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenia do zaawansowanego sterowania robotami	1
Wy2	Odsprzęgnięcie wejściowo-wyjściowe dla sztywnego manipulatora	3
Wy3	Wprowadzenie do mikrokontrolerów	1
Wy4	Wprowadzenie do podstawowych peryferiów mikrokontrolera	3
Wy5	Wprowadzenie do RTOS jako oprogramowania dla systemu operacyjnego czasu rzeczywistego	3
Wy6	Efektywne projektowanie systemów wbudowanych	1
Wy7	Dekompozycja systemu w ramach projektowania sterownika robota	1
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	Wprowadzenie do mikrokontrolerów – programowanie GPIO	2
La4	Wprowadzenie do programowania układów liczących	2
La5	Wprowadzenie do programowania przetworników analogowo-cyfrowych oraz cyfrowo-analogowych	2
La6	Implementacja systemu operacyjnego czasu rzeczywistego z wykorzystaniem narzędzi RTOS	2
La7	Implementacja regulatora PID	2
La8	Strojenie regulatora PID	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
 N2. prezentacje on-line w trakcie wykładu
 N3. zajęcia laboratoryjne
 N4. konsultacje
 N5. praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego
 N6. praca własna - przygotowanie do zajęć laboratoryjnych
 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	PEK_W01 ÷ PEK_W06	Pisemne kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U06	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
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:

- Siciliano, B. and Khatib, O., *Handbook of Robotics*, 2007, Springer,
- Ben-Ari, M. and Mondada, F., *Elements of Robotics*, 2018, Springer.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- Åström, K. J. and Hägglund, T., *PID Controllers: Theory, Design, and Tuning*, 1995, Instrument Society of America,
- Real Time Engineers ltd., *The FreeRTOS™ Reference Manual*, 2016.

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

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

Wydział Elektroniki PWr/K7

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Roboty społeczne

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Social Robots

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREA114

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	45		75		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Nie ma

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:

PEK_W01 - Wiedza na temat fundamentalnych własności robota społecznego.
 PEK_W02 - Wiedza o wybranych obliczeniowych modelach emocji oraz o potrzebie i aktualnych możliwościach wyposażenia robota społecznego w empatię.
 PEK_W03 - Wiedza o koncepcji urzeczywistnienia oraz o konstrukcjach wybranych robotów humanoidalnych i platform badawczych z obszaru interakcji człowiek - robot, jak również o potrzebie i aktualnych możliwościach wbudowania w robota społecznego zdolności do komunikacji werbalnej i niewerbalnej z człowiekiem.

Z zakresu umiejętności:
 PEK_U01 - Umiejętność programowania robota humanoidalnego NAO
 PEK_U02 - Umiejętność projektowania i implementacji zachowań społecznie interaktywnych dla robota NAO.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Robot społecznie interaktywny	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 robot - człowiek: przykłady zagadnień badawczych	2
Wy7	Robot towarzysz życia	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	Obliczeniowy model umysłu, proksemika robot - człowiek	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	PEK_W01 ÷ PEK_W03	Pisemne kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U02	Ocena wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych
P = 0.5*F1 + 0.5*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <p>Terrence Fong, Illah Nourbakhsh, Kerstin Dautenhahn, A survey of socially interactive robots , Robotics and Autonomous Systems, Volume 42, Issues 3-4, pp.143-166</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>Cynthia Breazeal, Emotion and sociable humanoid robots, International Journal of Human-Computer Studies, vol. 59, Issues 1-2, July 2003, pp.119-155</p> <p>Brian Scassellati, Theory of Mind for a Humanoid Robot, Humanoids 2000</p> <p>C. Breazeal, Designing Sociable Robots, MIT Press, Cambridge, MA, 2002</p> <p>Zhihong Zeng, Maja Pantic, Glenn I. Roisman and Thomas S. Huang, A survey of affect recognition methods: audio, visual and spontaneous expressions, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 2009, vol.31, pp.39-58.</p> <p>M. A. Anusuya, S. K. Katti, Speech recognition by machine: A review, International Journal of Computer Science and Information Security, 2009, vol.6 pp.181-205.</p> <p>S. Mitra, T. Acharya, Gesture Recognition: A Survey, IEEE Trans. Systems, Man, Cybernet., –Part C: Applications and Reviews, vol. 37, no. 3, pp.311-324, 2007</p> <p>Riek, L.D. Rabinowitch, T.-C. Bremner, P. Pipe, A.G. Fraser, M. Robinson, P.Cooperative gestures: Effective signaling for humanoid robots, Human-Robot Interaction (HRI), 2010 5th ACM/IEEE International Conference on, page(s): 61 - 68</p> <p>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.</p> <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <p>Joao Miguel de Sousa de Assis Dias, FearNot!: Creating Emotional Autonomous Synthetic Characters for Empathic Interactions, UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA, doctoral dissertation</p> <p>A. Billard et al. Robot Programming by Demonstration, Handbook of Robotics, Ch 59, 2007.</p> <p>Wickens, Gordon, and Liu, "Chapter 2: Research Methods", W: An Introduction to Human Factors Engineering, 1998.</p> <p>Nao, http://www.aldebaran-robotics.com/en</p>

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

Wydział Elektroniki PWr/K7

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

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu: AREA00113

Grupa kursów: TAK

	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)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				0.5

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

--

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:

PEK_W01 - posiada wiedzę matematyczną wraz z terminologią robotyczną niezbędną do formułowania zadań planowania ruchu

PEK_W02 - zna elementy składowe zadań planowania ruchu

PEK_W03 - posiada wiedzę o technikach planowania ruchu manipulatorów

PEK_W04 - posiada wiedzę o nieklasycznych metodach planowania ruchu

PEK_W05 - posiada wiedzę o zastosowaniach klasycznych metod sterowania optymalnego w wybranych zadaniach planowania ruchu

PEK_W06 - zna wybrane metody planowania dla modeli wykazujących szczególne własności

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi umiejscowić zadania planowania wśród zadań robotyki

PEK_U02 - potrafi dobrać metodę dla zadanego problemu planowania korzystając z własności modelu i pożądaných własnościach rozwiązania

PEK_U03 - potrafi zaproponować planer akcji dla zadania antagonistycznego i nieantagonistycznego

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_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	Zastosowanie metod sterowania optymalnego w planowaniu ruchu.	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.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - seminarium	Liczba godzin

Se1	Prezentacja 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
 N2. konsultacje
 N3. praca własna - samodzielne studia 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	PEK_W01 ÷ PEK_W06 PEK_U01 ÷ PEK_U03 PEK_K01	aktywność podczas wykładu
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W06 PEK_U01 ÷ PEK_U03 PEK_K01	pisemne kolokwium zaliczeniowe
F3	PEK_W01 ÷ PEK_W06 PEK_U01 ÷ PEK_U03 PEK_K01	przygotowanie i wygłoszenie seminarium, dyskusje
P = 0.1*F1 + 0.5*F2 + 0.4*F3 (do zaliczenia kursu zarówno F2 jak i F3 muszą być ocenami pozytywnymi)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

S. LaValle, Planning Algorithms, Cambridge Univ. Press., 2006.
 J.C. Latombe, Robot motion planning, Kluwer, Boston, 1993

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

materiały międzynarodowych konferencji poświęconych robotyce (MMAR, ICRA, IROS). artykuły z czasopism: Int. Journ. of Rob. Research, Trans. on Robotics, Robotica, i inne materiały z internetu

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

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

Wydział Elektroniki PWr/K7

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Seminarium dyplomowe

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Diploma seminar

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Systemy wbudowane w robotyce (AER)

Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: AREA00109

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
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1,5

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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. Zdobycie umiejętności dyskusji i argumentacji naukowej
- C4. Wykształcenie umiejętności przedstawiania własnych osiągnięć w formie pisanej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ	
Z zakresu umiejętności:	
PEK_U01 - potrafi przygotować prezentację multimedialną własnych osiągnięć	
PEK_U02 - potrafi argumentować na rzecz swoich idei i rozwiązań	
PEK_U03 - potrafi krytycznie oceniać osiągnięcia własne i innych	

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sem1	Zasady przygotowania i redakcji pracy dyplomowej	2
Sem2	Przegląd współczesnej literatury z dziedziny robotyki adekwatnej do pracy dyplomowej	8
Sem3	Dyskusja na temat źródeł literaturowych do pracy dyplomowej ze szczególnym uwzględnieniem przyjętych założeń i proponowanych metod badawczych	6
Sem4	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	PEK_U01	Prezentacja
F2	PEK_U01, PEK_U03	Dyskusja
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:
Springer Handbook of Robotics, Springer, wyd. I 2008, wyd. II 2016
Literatura zalecona do realizacji pracy dyplomowej

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Krzysztof Tchoń, krzysztof.tchon@pwr.edu.p