

KIERUNKOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Wydział: ELEKTRONIKI

Kierunek studiów: AUTOMATYKA I ROBOTYKA

Stopień studiów: II

Efekty kształcenia na II stopniu studiów dla kierunku AIR	OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA	Odniesienie efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych (T)
	Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku Automatyka i Robotyka , absolwent:	
	WIEDZA	
K2AIR_W01	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki niezbędną do rozumienia zagadnień w zakresie studiowanej dyscypliny naukowej	P7S_WG
K2AIR_W02	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do rozumienia zjawisk fizycznych w zakresie studiowanej dyscypliny naukowej	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.	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
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 algorytmów sterowania układów automatyki i robotyki	P7U_W, P7S_WG_NT, P7S_WG_INŻ
K2AIR_W08	Ma aktualną wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze Automatyki i robotyki	P7S_WG
K2AIR_W09	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 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Embedded Robotics <u>oraz w trybie niestacjonarnym:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Systemy informatyczne w automatyce i robotyce • Systemy automatyki i robotyki 	
	UMIEJĘTNOŚCI	
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.	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.	P7S_UK
K2AIR_U03	potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko	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_NT, P7S_UW01_INŻ
K2AIR_U05	Potrafi posługiwać się metodami symulacji komputerowej do oceny przebiegów procesów w układach sterowania	P7U_U, P7S_UW, P7S_UW02_NT, 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_NT, 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_NT, 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_NT, P7S_UW02_INŻ
K2AIR_U09	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 • Embedded Robotics <u>oraz w trybie niestacjonarnym:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Systemy informatyczne w automatyce i robotyce • Systemy automatyki i robotyki 	

	KOMPETENCJE	
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	P7S_KR
K2AIR_K02	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7S_KK, P7S_KO
K2AIR_K03	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 • Embedded Robotics <u>oraz w trybie niestacjonarnym:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Systemy informatyczne w automatyce i robotyce • Systemy automatyki i robotyki 	

ZAŁĄCZNIK 1

Efekty kształcenia na II stopniu studiów dla specjalności ARK	Efekty kształcenia dla specjalności: Komputerowe sieci sterowania (ARK) Po zakończeniu studiów II stopnia na kierunku Automatyka i Robotyka , na specjalności Komputerowe sieci sterowania , absolwent:	Odniesienie efektów kształcenia dla obszaru nauk technicznych (T)
	WIEDZA	
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.	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.	P7S_WG, P7S_WG_NT
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.	P7S_WG, P7S_WG_NT
S2ARK_W04	Rozumie problemy optymalizacji multimodalnej, zna zasady konstrukcji algorytmów ewolucyjnych i innych nowoczesnych heurystyk oraz możliwości ich zastosowań	P7S_WG, P7S_WG_NT
S2ARK_W05	Posiada uporządkowaną wiedzę na temat rozproszonych systemów automatyki z uwzględnieniem bazy sprzętowej, problematyki bezpieczeństwa maszyn oraz systemów automatycznej identyfikacji produktów	P7S_WG, P7S_WG_NT
S2ARK_W06	Posiada wiedzę na temat metodologii obliczeń neuronowych w modelowaniu i sterowaniu procesów.	P7S_WG_NT
S2ARK_W07	Rozumie rolę innowacyjności w gospodarce. Posiada podstawową wiedzę w zakresie uruchamiania działalności gospodarczej i prowadzenia małej firmy inżynierskiej.	P7S_WK, P7S_WK_NT,
S2ARK_W08	Posiada wiedzę w zakresie Internetu rzeczy, przemysłowej komunikacji sieciowej oraz trendów w informatyzacji systemów sterowania	P7S_WG, P7S_WG_NT
	UMIEJĘTNOŚCI	
S2ARK_U01	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne do analizy i projektowania systemów sterowania oraz opracować dokumentację i przedstawić prezentację wyników badań symulacyjnych	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT 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.	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ARK_U03	Potrafi sformułować założenia projektowe, zaprojektować, wykonać, uruchomić i przetestować układ elektroniczny/urządzenie automatyki zawierające elementy analogowe, cyfrowe i mikroprocesorowe,	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT

	dedykowane dla automatyzacji zadanego obiektu, z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych.	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.	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ARK_U05	Potrafi wybrać typ, dostosować do specyfiki problemu oraz zaimplementować algorytm ewolucyjny.	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT, P7S_UW02_INŻ
S2ARK_U06	Korzysta z technicznych środków automatyzacji w automatyce rozproszonej na bazie sterowników PAC, narzędzi SCADA, sieci przemysłowych lub systemów DCS, Potrafi projektować rozproszone układy automatyki spełniające wymogi norm bezpieczeństwa maszyn	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ARK_U07	Potrafi zaprojektować sieć neuronową modelującą proces dynamiczny oraz sieć wspomagającą sterowanie procesem.	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ARK_U08	Potrafi zaimplementować graficzną aplikację komputerową wspomagającą harmonogramowanie w systemie produkcyjnym z różnego typu ograniczeniami.	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2ARK_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 	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ, P7S_UU
S2ARK_U10	Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej, przygotować prezentację zawierającą wyniki końcowe pracy,	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ

	uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji	
	KOMPETENCJE	
S2ARK_K03	Docenia rolę innowacyjności w gospodarce. Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, uruchamiania działalności gospodarczej i prowadzenia małej firmy inżynierskiej.	P7S_KO

ZAŁĄCZNIK 2

Symbol	Efekty kształcenia dla specjalności Robotyka (ARR) Po ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku studiów Automatyka i robotyka na specjalności Robotyka absolwent:	Odniesienie do charakterystyk Polskiej Ramy Kwalifikacyjnej
WIEDZA		
S2ARR_W01	Ma wiedzę w zakresie algorytmów sterowania dla różnych robotów, w zależności od stopnia znajomości ich dynamiki i ograniczeń występujących w ruchu	P7S_WG, P7S_WG_NT, 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	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ARR_W03	Ma wiedzę w zakresie teorii i zastosowań w automatyce i robotyce formalizmu dyskretnych systemów zdarzeniowych (DES), w tym automatów skończenie stanowych i wybranych klas sieci Petriego	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ARR_W04	zna główne paradygmaty reprezentacji wiedzy i podstawowe algorytmy sztucznej inteligencji	P7U_W P7S_WG P7S_WG_NT 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	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ARR_W06	Ma wiedzę na temat sposobu tworzenia podstawowych bloków automatycznego systemu rozpoznawania sceny robota, zna zaawansowane narzędzia matematyczne niezbędne do budowy takiego systemu	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ARR_W07	Ma wiedzę w zakresie fundamentalnych zagadnień projektowych robota społecznego, obliczeniowych modeli umysłu, modelowania użytkownika i intencjonalności, urzeczywistnienia, komunikacji robota z człowiekiem, interakcji człowiek-robot, robotyki	P7S_WG P7S_WG_NT, P7S_WG_INŻ
S2ARR_W08	Posiada wiedzę na temat projektowania zorientowanego na komponenty, zna robotyczne środowiska programistyczne, biblioteki i narzędzia wspierające implementacje rozproszonych układów sterowania	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ARR_W09	Ma aktualną wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze studiowanej dyscypliny naukowej	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ARR_W10	Zna algorytmy lokalizacji, budowania map i nawigacji w robotyce mobilnej	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ARR_W11	rozumie podstawowe zagadnienia i zna wybrane algorytmy maszynowego uczenia	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
UMIEJĘTNOŚCI		
S2ARR_U01	Potrafi samodzielnie zaprojektować algorytm sterowania dla wybranego robota manipulacyjnego lub mobilnego w zależności od	P7S_WG P7S_WG_NT

	posiadanej wiedzy na temat jego dynamiki i ograniczeń występujących w ruchu	P7S_WG_INŻ
S2ARR_U02	Potrafi wykorzystać aparat matematyczny do analizy adaptacyjnych i odpornych układów sterowania	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT 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	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT 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	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2ARR_U05	potrafi zbudować model zagadnienia i zastosować podstawowe algorytmy przeszukiwania z wykorzystaniem heurystyk, wnioskowania logicznego i probabilistycznego	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2ARR_U06	Potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę do projektowania i programowania społecznie interaktywnych zachowań robota.	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT 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.	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ARR_U08	Potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę i umiejętności do rozwiązania zadania projektowego z obszaru specjalności robotyka	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ARR_U09	Potrafi zaprojektować i zaimplementować złożony, rozproszony system sterowania wykorzystując dostępne środowiska i biblioteki programistyczne	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ARR_U10	Potrafi zaprojektować i zaimplementować podstawowe algorytmy robotyki mobilnej	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ARR_U11	Potrafi analizować i zastosować w praktyce wyniki aktualnych badań w zakresie nawigacji robotów mobilnych	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ARR_U12	potrafi zastosować podstawowe metody klasyfikacji i drażenia danych oraz dokonać oceny wyników	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ARR_U13	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 	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ

	<p>pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski</p> <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 prace magisterska zgodnie z wymogami formalnymi 	<p>P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ P7S_UU</p>
S2ARR_U14	<p>Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej, przygotować prezentację zawierającą wyniki końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji</p>	<p>P7S_UW01_NT, P7S_UW01_INŻ</p>
KOMPETENCJE		
S2ARR_K01	<p>Potrafi myśleć i działać kreatywnie</p>	<p>P7S_KK</p>
S2ARR_K02	<p>Myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania</p>	<p>P7S_KO</p>

ZAŁĄCZNIK 3

Symbol	<p style="text-align: center;">Efekty kształcenia dla specjalności Komputerowe systemy zarządzania procesami przemysłowymi (ARS) Po ukończeniu studiów pierwszego stopnia na kierunku studiów Automatyka i robotyka na specjalności Komputerowe systemy zarządzania procesami przemysłowymi absolwent:</p>	Odniesienie do charakterystyk Polskiej Ramy Kwalifikacyjnej
WIEDZA		
S2ARS_W01	Zna aktualne trendy w wybranych dziedzinach naukowych	P7U_W, P7S_WG, P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ARS_W02	Ma wiedzę na temat podstawowych metod stosowanych w diagnostyce procesów, w szczególności kart kontrolnych i systemów wizyjnych.	P7S_WG, P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ARS_W03	Zna sposoby zwiększenia elastyczności systemów wytwarzania. Identyfikuje elementy krytyczne w systemie produkcyjnym. Zna wybrane metody optymalizacji w elastycznych systemach wytwarzania	P7S_WG, P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ARS_W04	Zna systemy klasy ERP oraz CRM wykorzystywane do kompleksowego zarządzania przedsiębiorstwami w różnych modelach biznesowych.	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ARS_W05	Zna podstawowe narzędzia probabilistyczne wykorzystywane w analizie danych oraz ich zastosowania w obszarze zarządzania.	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ARS_W06	Posiada wiedzę na temat metodologii projektowania sieci neuronowych i systemów rozmytych stosowanych w automatyce.	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ARS_W07	Zna sposoby modelowania systemów wytwarzania z różnego rodzaju ograniczeniami. Zna metody konstruowania algorytmów wspomagających harmonogramowanie operacyjne.	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ARS_W08	Zna zasady działania i możliwości zastosowań algorytmów ewolucyjnych na ogólnym tle metod sztucznej inteligencji.	P7S_WG P7S_WG_NT 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	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ARS_W10	Zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu prawa autorskiego. Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ARS_W11	Ma aktualna wiedze o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze studiowanej dyscypliny naukowej	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
UMIEJĘTNOŚCI		
S2ARS_U01	Potrafi zastosować typowe karty kontrolne oraz użyć systemu wizyjnego w diagnostyce i monitorowaniu procesu produkcji.	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2ARS_U02	Potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytmy wspomagające harmonogramowanie w elastycznych systemach produkcyjnych	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT

		P7S_UW04_INŻ
S2ARS_U03	Umie wdrożyć oraz używać wybrane systemy ERP i CRM, a także umie dostosować te systemy do danego modelu biznesowego.	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2ARS_U04	Potrafi zaimplementować podstawowe algorytmy analizy danych oraz przeprowadzić wnioskowanie statystyczne na podstawie posiadanych obserwacji.	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2ARS_U05	Potrafi przeprowadzić proces uczenia sieć neuronowej oraz neuronowo-rozmytej modelującej obiekt dynamiczny. Potrafi zaprojektować prosty neurosterownik oraz sterownik rozmyty	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ARS_U06	Potrafi zrealizować i dokumentować samodzielnie projekt naukowo-techniczny na wybrany temat.	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT 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.	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ARS_U08	Umie posługiwać się narzędziami służącymi do wspomaganie obliczeń inżynierskich oraz wspomaganie projektowania. Umie dobrać właściwe narzędzia do postawionego zadania inżynierskiego.	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT 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 	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ P7S_UU
S2ARS_U10	Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej,	P7S_UW01_NT

	przygotować prezentacje zawierającą wyniki końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji	P7S_UW01_INŻ
KOMPETENCJE		
S2ARS_K01	Myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania	P7S_KO

ZAŁĄCZNIK 4

Symbol	Efekty kształcenia dla specjalności Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART) Po ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku studiów Automatyka i robotyka na specjalności Technologie informacyjne w systemach automatyki absolwent:	Odniesienie do charakterystyk Polskiej Ramy Kwalifikacyjnej
WIEDZA		
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.	P7S_WG, P7S_WG_NT 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.	P7S_WG P7S_WG_NT 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_NT P7S_WG_INŻ
S2ART_W04	Zna zasady konstrukcji algorytmów ewolucyjnych i rozmytych oraz posiada rozeznanie w zakresie ich zastosowań do rozwiązywania typowych zagadnień.	P7S_WG P7S_WG_NT 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_NT 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	P7S_WG P7S_WG_NT 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.	P7S_WG P7S_WG_NT 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.	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ART_W09	Ma aktualną wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze studiowanej dyscypliny naukowej	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
UMIEJĘTNOŚCI		
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	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2ART_U02	Potrafi zastosować typowe karty kontrolne oraz zaprojektować typowy system diagnostyczny.	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ

S2ART_U03	Potrafi zaprogramować podstawowe elementy systemu wspomagania decyzji w postaci algorytmu komputerowego oraz z użyciem oprogramowania specjalistycznego.	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2ART_U04	Potrafi zdobywać i prezentować wiedzę na temat nowatorskich rozwiązań stosowanych we wspomaganiu decyzji (samodzielne studia literaturowe czasopism naukowych).	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2ART_U05	Umie systematyzować, oceniać i prezentować wiedzę na temat algorytmów ewolucyjnych i rozmytych oraz ich zastosowań.	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ART_U06	Umie dobrać metody rozwiązania różnych zagadnień zarządzania zasobami w systemach informatycznych i przemysłowych oraz przeanalizować i ocenić ich skuteczność	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2ART_U07	Umie opisać i przeanalizować wybrane zagadnienia zarządzania w systemie informatycznym lub w systemie	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ART_U08	Potrafi zrealizować i dokumentować samodzielnie projekt naukowo-techniczny na wybrany temat.	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT 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.	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT 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).	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT 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 	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ P7S_UU

	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zaproponować ulepszenia/usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych • potrafi interpretować uzyskane wyniki badań, wyciągać stosowne wnioski i formułować rekomendacje • potrafi zredagować prace magisterska zgodnie z wymogami formalnymi 	
S2ART_U12	Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej, przygotować prezentację zawierającą wyniki końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ
KOMPETENCJE		
S2ART_K01	Myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania	P7S_KO

ZAŁĄCZNIK 5

Symbol	Efekty kształcenia dla specjalności Systemy informatyczne w automatyce (ASI) . Po ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku studiów Automatyka i robotyka na specjalności Systemy informatyczne w automatyce absolwent:	Odniesienie do charakterystyk Polskiej Ramy Kwalifikacyjnej
WIEDZA		
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	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ASI_W02	Posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu obliczeń ewolucyjnych, metod ich analizy teoretycznej oraz obszarów zastosowań	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ASI_W03	Zna postawy teorii kolejek oraz podstawowe modele kolejkowe używane do opisu systemów.	P7U_W P7S_WG P7S_WG_NT 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	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ASI_W05	Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie nowych metod identyfikacji obiektów dynamicznych, niestandardowych regulatorów oraz doboru ich parametrów	P7S_WG P7S_WG_NT 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	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ASI_W07	Posiada wiedzę na temat metodologii obliczeń neuronowych i systemów wspomagania decyzji	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ASI_W08	Ma wiedzę na temat podstawowych metod stosowanych w diagnostyce procesów, w szczególności kart kontrolnych i złożonych systemów decyzyjnych	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ASI_W09	Zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu prawa autorskiego. Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ASI_W10	Ma aktualną wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze studiowanej dyscypliny naukowej	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
UMIEJĘTNOŚCI		
S2ASI_U01	Potrafi wybrać rodzaj algorytmu, dostosować go do specyfiki problemu oraz wykonać implementacje algorytmu	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2ASI_U02	Potrafi wybrać rodzaj, dostosować do specyfiki problemu oraz zaimplementować algorytm ewolucyjny w zadaniach optymalizacji multimodalnej	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT

		P7S_UW04_INŻ
S2ASI_U03	Potrafi wykonać badania symulacyjne zadanego systemu kolejkowego oraz zebrać i opracować dane pomiarowe z symulacji	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2ASI_U04	Potrafi zaprojektować oraz przeprowadzić analizę i testowanie hierarchicznego algorytmu identyfikacji i sterowania złożonego systemu	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT 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 drogą symulacji komputerowej	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT 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	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ASI_U07	Potrafi zaprojektować sieć neuronową wspomagającą procesy modelowania, sterowania, rozpoznawania i optymalizacji	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ASI_U08	Potrafi zastosować typowe karty kontrolne oraz zaprojektować typowe elementy systemu diagnostycznego	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ASI_U09	Potrafi samodzielnie zrealizować i dokumentować projekt naukowo-techniczny na wybrany temat.	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ASI_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 	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ P7S_UU

	stosowne wnioski i formułować rekomendacje potrafi zredagować prace magisterska zgodnie z wymogami formalnymi	
S2ASI_U11	Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej, przygotować prezentację zawierającą wyniki końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ
KOMPETENCJE		
S2ASI_K02	Myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania	P7S_KK, P7S_KO

ZAŁĄCZNIK 6

Symbol	Efekty kształcenia dla specjalności Systemy automatyki i robotyki (AUR) . Po ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku studiów Automatyka i robotyka na specjalności Systemy automatyki i robotyki absolwent:	Odniesienie do charakterystyk Polskiej Ramy Kwalifikacyjnej
WIEDZA		
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_NT 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.	P7S_WG P7S_WG_NT 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	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2AUR_W04	Zna podstawowe zadania robotyki dla manipulatorów i robotów mobilnych, metody ich rozwiązania, zalety i wady metod	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2AUR_W05	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie przetwarzania obrazów i sygnałów, podbudowaną znajomością metod matematycznych stosowanych w tej dziedzinie	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2AUR_W06	Zna podstawowe metody stosowane w diagnostyce procesów, w szczególności kart kontrolnych i złożonych systemów decyzyjnych.	P7S_WG P7S_WG_NT 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_NT P7S_WG_INŻ
S2AUR_W08	Posiada przeglądową, usystematyzowaną wiedzę z zakresu współczesnych problemów automatyki i robotyki.	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2AUR_W09	Zna sposoby projektowania algorytmów sterowania dla różnych robotów wykorzystujące różny stopień znajomości ich dynamiki i ograniczeń występujących w ruchu	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2AUR_W10	Zna filozofię podejścia obiektowego oraz podstawy metodologii programowania obiektowego z wykorzystaniem języka UML.	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2AUR_W11	Ma aktualną wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze studiowanej dyscypliny naukowej	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
UMIEJĘTNOŚCI		
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.	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT 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	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2AUR_U03	Potrafi przygotować i przeprowadzić badania wybranych robotów i urządzeń je wspomagających (obsługa, programowanie), opracować i zinterpretować wyniki.	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT 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	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2AUR_U05	Potrafi implementować algorytmy przetwarzania obrazów i badać ich własności z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi programistycznych	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2AUR_U06	Potrafi zastosować typowe karty kontrolne oraz zaprojektować typowe elementy systemu diagnostycznego	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT 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.	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2AUR_U08	Umie samodzielnie formułować i stosować technologie budowy programów obliczeniowych zorientowanych obiektowo w językach Java oraz C#.	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2AUR_U09	Potrafi opracować koncepcje, projekt oraz sposoby realizacji konkretnego systemu automatyki	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT 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	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2AUR_U11	Umie formułować, sporządzać i stosować technologie budowy programów obliczeniowych zorientowanych obiektowo w wybranym środowisku.	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT 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.	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2AUR_U13	Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej,	P7S_UW01_NT

	przygotować prezentację zawierającą wyniki końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji	P7S_UW01_INŻ
S2AUR_U14	<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 <p>potrafi zredagować prace magisterską zgodnie z wymogami formalnymi</p>	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ P7S_UU
KOMPETENCJE		
S2AUR_K01	Myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania	P7S_KK P7S_KO

ZAŁĄCZNIK 7

Symbol	Efekty kształcenia dla specjalności Systemy informatyczne w automatyce i robotyce (ASU). Po ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku studiów Automatyka i robotyka na specjalności Systemy informatyczne w automatyce i robotyce absolwent:	Odniesienie do charakterystyk Polskiej Ramy Kwalifikacyjnej
WIEDZA		
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_NT P7S_WG_INŻ
S2ASU_W02	Zna sposoby projektowania algorytmów sterowania dla różnych robotów wykorzystujące różny stopień znajomości ich dynamiki i ograniczeń występujących w ruchu	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ASU_W03	Zna kluczowe zadania dla robotów manipulacyjnych i mobilnych; definiuje problemy składowe zadań, dobiera ich rozwiązanie i zna własności proponowanych rozwiązań	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ASU_W04	Zna podstawy języka UML, podstawowe cykle życia oprogramowania, zasady zarządzania projektami programistycznymi oraz obiektowe metody analizy i projektowania oprogramowania	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ASU_W05	Zna filozofie podejścia obiektowego oraz podstawy metodologii programowania obiektowego z wykorzystaniem języka UML	P7S_WG P7S_WG_NT 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	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ASU_W07	Ma wiedzę na temat podstawowych metod stosowanych w diagnostyce procesów, w szczególności kart kontrolnych	P7U_W P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ASU_W08	Posiada wiedzę na temat metodologii projektowania sieci neuronowych i systemów rozmytych stosowanych w automatyce	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2ASU_W09	Ma aktualną wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze studiowanej dyscypliny naukowej	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
UMIEJĘTNOŚCI		
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	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT 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	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT 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	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2ASU_U04	Umie zaprojektować system informatyczny na potrzeby automatyki i	P7S_UW03_NT

	robotyki z wykorzystaniem notacji UML	P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ASU_U05	Umie formułować, sporządzać i stosować technologie budowy programów obliczeniowych zorientowanych obiektowo w wybranym środowisku.	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2ASU_U06	Umie analizować, oceniać i interpretować działanie algorytmów przetwarzania sygnałów i obrazów cyfrowych.	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ
S2ASU_U07	Potrafi zastosować typowe karty kontrolne w diagnostyce procesu ciągłego i dyskretnego.	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2ASU_U08	Potrafi przeprowadzić proces uczenia sieci neuronowej oraz neuronowo - rozmytej modelującej obiekt dynamiczny. Potrafi zaprojektować prosty neurosterownik oraz sterownik rozmyty	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT 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	P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT 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 prace magisterska zgodnie z wymogami formalnymi	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŻ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŻ P7S_UU
S2ASU_U11	Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy	P7S_UW01_NT

	dyplomowej, przygotować prezentację zawierającą wyniki końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji	P7S_UW01_INŻ
KOMPETENCJE		
S2ASU_K01	Myśleć i działać w sposób kreatywny. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania	P7S_KK, P7S_KO

ZAŁACZNIK 8

Educational outcomes at 2nd level of study for specialization AER	DESCRIPTION OF THE EDUCATIONAL OUTCOMES IN THE FIELD OF STUDY After completing 2nd level of Control Engineering and Robotics , specialization ' Embedded Robotics ', the graduate:	Reference to educational outcomes in the field of technical sciences (T)
KNOWLEDGE		
S2AER_W01	knows physical principles and construction of basic sensors used in robots	P7S_WG, P7S_WG_NT 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.	P7S_WG P7S_WG_NT 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	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
S2AER_W04	has knowledge on deterministic and statistical methods of modeling, localization, and mapping of mobile robots	P7S_WG P7S_WG_NT 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	P7S_WG P7S_WG_NT 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_NT P7S_WG_INŻ
S2AER_W07	knows methods of task and motion planning appropriate for models of an agent, environment and desired properties of solution	P7S_WG P7S_WG_NT 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	P7S_WG P7S_WG_NT 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	P7S_WG P7S_WG_NT P7S_WG_INŻ
SKILLS		
S2AER_U01	can interpret data obtained from basic sensors used in robots	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2AER_U02	is able to design and implement a complex distributed control system using well known robotic programming frameworks and libraries	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŻ
S2AER_U03	is able to analyze robustness and stability of selected control systems, including adaptive and non-adaptive	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŻ

		P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŽ
S2AER_U04	is able to define various problems in mobile robot and its environment representation, and navigation and is able to use mathematical methods to solve them	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŽ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŽ
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	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŽ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŽ
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	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŽ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŽ
S2AER_U06	is able to acquire knowledge, at advanced level, from contemporary English literature on task and motion planning	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŽ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŽ
S2AER_U07	is able to use a selected software related to fundamental competencies of a social robot	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŽ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŽ
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	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŽ P7S_UW02_NT 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	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŽ P7S_UW02_NT 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	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŽ
S2AER_U11	can present the theoretical background and explain the most important results obtained in own diploma project	P7S_UW01_NT 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	Can independently work a master of science thesis containing elements of research, including: <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 	P7S_UW01_NT P7S_UW01_INŽ P7S_UW02_NT P7S_UW02_INŽ P7S_UW03_NT P7S_UW03_INŽ P7S_UW04_NT P7S_UW04_INŽ P7S_UU

	<p>fields of study and use a system approach taking into consideration non technical aspects</p> <ul style="list-style-type: none"> • is able to asses usefulness and possibilities of using new achievements (techniques and technologies) in the represented discipline • 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 	
COMPETENCES		
S2AER_K01	is able to think and act in a creative way	P7S_KK
S2AER_K02	is able to set correctly priorities in order to perform an engineering task	P7S_KO

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: ARK – Komputerowe sieci sterowania

PROGRAM STUDIÓW

1. Opis

<i>Liczba semestrów:</i> 3	<i>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji:</i> 90
<i>Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów II stopnia):</i> REKRUTACJA wymagania corocznie określone przez Senat PWr. i Radę Wydziału Elektroniki	<i>Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje</i> <i>tytuł zawodowy: MAGISTER INŻYNIER</i> <i>kwalifikacje II stopnia</i>
<i>Możliwość kontynuacji studiów:</i> III stopień – studia doktoranckie w pokrewnych kierunkach	<i>Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia:</i> Absolwent jest przygotowany do rozwiązywania złożonych problemów z dziedziny szeroko pojętej automatyzacji 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><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.</p> <p>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. Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty kształcenia:

dziedzina nauk technicznych

dyscyplina naukowa: automatyka i robotyka

3. Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów kształcenia 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 magistra 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. Studia drugiego stopnia rozszerzają zakres umiejętności absolwenta o umiejętność badań symulacyjnych i stosowania przystosowanych do różnych typów zadań algorytmów optymalizacyjnych oraz metod sztucznej inteligencji. 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.

4. Lista modułów kształcenia:

4.1. Lista modułów obowiązkowych:

4.1.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (2 pkt ECTS):*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	c	l	p	s								ogólnouczel- niani ⁴	o charakterze 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 (GK)	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
3	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość (GK)					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 modułów kształcenia ogólnego

Łączna 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 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

4.1.2 Lista modułów z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Moduł *Matematyka*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MAT001440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	KO	Ob
		Razem	1	0	0	0	0		15	30	1	1				P(1)	-	-

4.1.2.2 Moduł *Fizyka*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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 modułów z zakresu nauk podstawowych:

Łączna 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 w nawiasie wpisać 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

4.1.3 Lista modułów kierunkowych

4.1.3.1 Moduł *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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 charakt. prakty- cznym 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	1	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	15				P(13)	-	-

Razem (dla modułów kierunkowych):

Łączna 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	15

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 w nawiasie wpisać 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 modułów wybieralnych

4.2.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Moduł *Języki obce* (min. 3 pkt ECTS):

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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 modułów kształcenia ogólnego:

Łączna 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 w nawiasie wpisać 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 modułów specjalnościowych

4.2.2.1 Moduł *Przedmioty specjalnościowe – Komputerowe sieci sterowania (ARK)*:

4.2.2.1 Moduł *Przedmioty specjalnościowe (min. 45 pkt ECTS)*:

L. P.	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	łączna	zajęć BK ¹			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00419W	Informatyka przemysłowa	2					S2ARK_W08	30	60	2	1		Z			S	Ob
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)	-	-

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 w nawiasie wpisać 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 dla modułów specjalnościowych:

Łączna 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 Moduł praca dyplomowa

Typ pracy dyplomowej	dyplomowa magisterska		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS		Kod
1	15 P(10)		AREU17412
Charakter pracy dyplomowej			
naukowo-badawczy			
Liczba punktów ECTS BK¹	7		

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia
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

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 w nawiasie wpisać 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

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

53,5 ECTS

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

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

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 w nawiasie wpisać 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

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

10 punktów ECTS

10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując moduły wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)

60 punkty ECTS

11. Zakres egzaminu dyplomowego

Załącznik nr 1

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

Brak wymagań

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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczeniowy – 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

Zaopiniowane przez wydziałowy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

Podpis Dziekana

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 w nawiasie wpisać 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

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	ELEKTRONIKI
KIERUNEK:	AUTOMATYKA I ROBOTYKA
POZIOM KSZTAŁCENIA:	II stopień, studia magisterskie
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Komputerowe sieci sterowania (ARK)
JĘZYK STUDIÓW:	polski

Uchwała Rady Wydziału z dnia r.

Obowiązuje od 01 października 2017 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 kształ- cenia	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- uczelniany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_U03 K2AIR_K01	15	60	2	1	T	Z	O		KO	Ob
2	FZP004901W	Fizyka	1					K2AIR_W02	15	30	1	0,5	T	Z	O		PD	Ob
3	MAT001440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	KO	Ob
Razem			2	0	0	0	1		45	120	4	2,5				P(1)	-	-

Grupy 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 kształ- cenia	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- uczelniany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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	1	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	15				P(13)	-	-

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

Kursy wybieralne (minimum 30 godzin w semestrze, 3 punkt ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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 charakt. prakty- cznym 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 w semestrze

Łączna 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	19,5

Semestr 2

Kursy wybieralne – Komputerowe sieci sterowania (16 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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 charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00419W	Informatyka przemysłowa	2					S2ARK_W08	30	60	2	1		Z			S	Ob
2	AREU12418W	Ekonomia dla inżynierów	1					S2ARK_W07	15	60	2	1	T	Z			S	Ob
3	AREU00405L	Laboratorium konstrukcji urządzeń automatyki			5			S2ARK_U03	75	120	4	2	T	Z		P(4)	S	Ob
4	AREU00406P	Projekt przejściowy				3		S2ARK_U04	45	180	6	2	T	Z		P(6)	S	Ob
5	AREU12407S	Seminarium specjalnościowe					2	S2ARK_W01 S2ARK_W02 S2ARK_W03 S2ARK_W08 S2ARK_U10	30	60	2	1	T	Z		P(2)	S	Ob
Razem			3	0	5	3	2		195	480	16	7			P(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

Grupy kursów wybieralnych – Komputerowe sieci sterowania (14 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00420W	Projektowanie systemów sterowania (GK)	2					S2ARK_W01	30	50	4	1	T	Z			S	Ob
2	AREU00420L	Projektowanie systemów sterowania (GK)			1			S2ARK_U01	15	70	0	2	T	Z		P(2)	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	AREU00421W	Optymalizacja dyskretnych procesów produkcyjnych (GK)	2					S2ARK_W03	30	60	5	2	T	E(w)			S	Ob
6	AREU00421P	Optymalizacja dyskretnych procesów produkcyjnych (GK)				2		S2ARK_U08	30	90	0	2	T	Z		P(3)	S	Ob
Razem			6	0	3	2	0		165	420	14	10				P(8)	-	-

Razem w semestrze:

Łączna 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

Grupy kursów obowiązkowych (3 punkty ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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)	-	-

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

Kursy wybieralne – Komputerowe sieci sterowania (18 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	L	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczelniany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU17412	Praca dyplomowa						S2ARK_U09	150	360	15	6	T	Z		P(12)	S	Ob
2	AREU00411S	Seminarium dyplomowe					2	S2ARK_U10	30	90	3	2	T	Z		P(3)	S	Ob
Razem			0	0	0	0	2		180	450	18	8			P(15)	-	-	

Grupy kursów wybieralnych – Komputerowe sieci sterowania (9 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	L	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczelniany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	ARES12406W	Algorytmy ewolucyjne (GK)	1					S2ARK_W04	15	30	2	1	T	Z			S	Ob
2	ARES12406L	Algorytmy ewolucyjne (GK)			1			S2ARK_U05	15	30	0	1	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	AREU00410W	Obliczenia neuronowe (GK)	1					S2ARK_W06	15	30	2	0,5	T	Z		S	Ob	
6	AREU00410P	Obliczenia neuronowe (GK)				1		S2ARK_U07	15	30	0	0,5	T	Z		P(1)	S	Ob
Razem			4	0	3	1	0		120	260	9	7			P(5)	-	-	

Razem w semestrze:

Łączna 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

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
AREU00005	Teoria sterowania	1
AREU12004	Metody matematyczne automatyki i robotyki	1
AREU00402	Komputerowe systemy sterowania	2
AREU00421	Optymalizacja dyskretnych procesów produkcyjnych	2

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8

Deficyt liczony jest z uwzględnieniem WSZYSTKICH kursów/grup kursów, również nietechnicznych. 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 Ogólnouczeniiany – 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

Zaopiniowane przez wydziałowy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

.....

Podpis Dziekana

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

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: ARR - Robotyka

PROGRAM STUDIÓW

1. Opis

<i>Liczba semestrów:</i> 3	<i>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji:</i> 90
<i>Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów II stopnia):</i> REKRUTACJA wymagania corocznie określone przez Senat PWr. i Radę Wydziału Elektroniki	<i>Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy: MAGISTER INŻYNIER kwalifikacje II stopnia</i>
<i>Możliwość kontynuacji studiów:</i> III stopień – studia doktoranckie w pokrewnych kierunkach	<i>Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia:</i> 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.

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.

2. Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty kształcenia:

dziedzina nauk technicznych

dyscyplina naukowa: automatyka i robotyka

3. Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów kształcenia 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 magistra 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. Studia drugiego stopnia rozszerzają zakres umiejętności absolwenta o umiejętność badań symulacyjnych i stosowania przystosowanych do różnych typów zadań algorytmów optymalizacyjnych oraz metod sztucznej inteligencji. 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.

4. Lista modułów kształcenia:

4.1. Lista modułów obowiązkowych:

4.1.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (2 pkt ECTS)*:

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	c	l	p	s								ogólnouczel- niani ⁴	o charakterze 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 (GK)	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
3	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość (GK)					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 modułów kształcenia ogólnego

Łączna 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 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

4.1.2 Lista modułów z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Moduł *Matematyka*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MAT001440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	KO	Ob
		Razem	1	0	0	0	0		15	30	1	1				P(1)	-	-

4.1.2.2 Moduł *Fizyka*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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 modułów z zakresu nauk podstawowych:

Łączna 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 w nawiasie wpisać 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

4.1.3 Lista modułów kierunkowych

4.1.3.1 Moduł *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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 charakt. prakty- cznym 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	1	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	15				P(13)	-	-

Razem (dla modułów kierunkowych):

Łączna 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	15

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 w nawiasie wpisać 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 modułów wybieralnych

4.2.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Moduł *Języki obce* (min. 3 pkt ECTS):

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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 modułów kształcenia ogólnego:

Łączna 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 w nawiasie wpisać 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 modułów specjalnościowych

4.2.2.1 Moduł *Przedmioty specjalnościowe – Robotyka (ARR)*:

4.2.2.1 Moduł *Przedmioty specjalnościowe (min. 45 pkt ECTS)*:

L. P.	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			ogólnouczelniany ⁴	o charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00113P	Projekt specjalnościowy 2				2		S2ARR_U09 S2ARR_U11 S2ARR_U14 S2ARR_K01	30	40	2	2	T	Z			S	Ob
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	AREU00106S	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	45	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	M. r. sc.	1					S2ARR_W06	15	60	2	2	T	Z			S	Ob

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 w nawiasie wpisać 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

								S2ARR_W04 S2ARR_W09										
24	AREU00110S	Seminarium dyplomowe					2	S2ARR_U14	30	90	3	1	T	Z		P(3)	S	Ob
Razem			15	1	6	6	6		510	1090	42	32				P(19)	-	-

Razem dla modułów specjalnościowych:

Łączna 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	1090	42	32

4.3 Moduł praca dyplomowa

Typ pracy dyplomowej	dyplomowa magisterska	
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	15 P(10)	AREU17111
Charakter pracy dyplomowej		
naukowo-badawczy		
Liczba punktów ECTS BK¹	7	

5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia
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

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 w nawiasie wpisać 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

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

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

59,5 ECTS

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

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 w nawiasie wpisać 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

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	13
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	38
Łączna liczba punktów ECTS	51

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

10 punktów ECTS

10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując moduły wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)

60 punkty ECTS

11. Zakres egzaminu dyplomowego

Załącznik nr 1

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

Brak wymagań

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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczeniowy – 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

Zaopiniowane przez wydziałowy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

.....

Podpis Dziekana

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 w nawiasie wpisać 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

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	ELEKTRONIKI
KIERUNEK:	AUTOMATYKA I ROBOTYKA
POZIOM KSZTAŁCENIA:	II stopień, studia magisterskie
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Robotyka (ARR)
JĘZYK STUDIÓW:	polski

Uchwała Rady Wydziału z dnia r.

Obowiązuje od 01 października 2017 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 kształ- cenia	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- uczelniany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_U03 K2AIR_K01	15	60	2	1	T	Z	O		KO	Ob
2	FZP004901W	Fizyka	1					K2AIR_W02	15	30	1	0,5	T	Z	O		PD	Ob
3	MAT001440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	KO	Ob
Razem			2	0	0	0	1		45	120	4	2,5				P(1)	-	-

Grupy 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 kształ- cenia	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- uczelniany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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	1	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	15				P(13)	-	-

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

Kursy wybieralne (minimum 60 godzin w semestrze, 3 punkt ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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 charakt. prakty- cznym 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 w semestrze

Łączna 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	19,5

Semestr 2

Kursy wybieralne – Robotyka (60 godzin w semestrze, 4 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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 charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00113P	Projekt specjalnościowy 2				2		S2ARR_U09 S2ARR_U11 S2ARR_U14 S2ARR_K01	30	40	2	2	T	Z			S	Ob
2	AREU00106S	Seminarium specjalnościowe				2		S2ARR_U08	30	60	2	1	T	Z		P(1)	S	Ob
Razem			0	0	0	2	2		60	100	4	3			P(1)	-	-	

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

Grupy kursów wybieralnych – Robotyka (300 godzin w semestrze, 26 punktów ECTS)

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

Razem w semestrze:

Łączna 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

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 3

Grupy kursów obowiązkowych (30 godzin w semestrze, 3 punkty ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
1	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość (GK)	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob	
2	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość (GK)					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 (195 godzin w semestrze, 20 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00112W	Metody reprezentacji sceny	1					S2ARR_W06 S2ARR_W04 S2ARR_W09	15	60	2	2	T	Z			S	Ob
2	AREU17111	Praca dyplomowa						S2ARR_U13 S2ARR_K02	150	360	15	6	T	Z		P (12)	S	Ob
3	AREU00110S	Seminarium dyplomowe					2	S2ARR_U14	30	90	3	1	T	Z		P(3)	S	Ob
Razem			1	0	0	0	2		195	510	20	9				P(15)	-	-

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

Grupy kursów wybieralnych – Robotyka (105 godzin w semestrze, 8 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00122W	Uczenie maszynowe (GK)	1					S2ARR_W11	15	30	2	1	T	Z			S	Ob
2	AREU00122L	Uczenie maszynowe (GK)			1			S2ARR_U12	15	45	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	AREU00123W	Planowanie ruchu robotów (GK)	2					S2ARR_W05	30	60	3	1	T	Z			S	Ob
6	AREU00123S	Planowanie ruchu robotów (GK)					1	S2ARR_U07	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
Razem			4	0	2	0	1		105	225	7	5				P(3)	-	-

Razem w semestrze:

Łączna 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	825	30	16

2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

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

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 Ogólnouczeniiany – 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

Zaopiniowane przez wydziałowy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

Podpis Dziekana

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

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

⁷ W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania procesami przemysłowymi

PROGRAM STUDIÓW

1. Opis

<i>Liczba semestrów:</i> 3	<i>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji:</i> 90
<i>Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów II stopnia):</i> REKRUTACJA wymagania corocznie określone przez Senat PWr. i Radę Wydziału Elektroniki	<i>Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje</i> tytuł zawodowy: MAGISTER INŻYNIER <i>kwalifikacje II stopnia</i>
<i>Możliwość kontynuacji studiów:</i> III stopień – studia doktoranckie w pokrewnych kierunkach	<i>Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia:</i> 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.
<i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</i> 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.

2. Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty kształcenia:

dziedzina nauk technicznych

dyscyplina naukowa: automatyka i robotyka

3. Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów kształcenia 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 magistra 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. Studia drugiego stopnia rozszerzają zakres umiejętności absolwenta o umiejętność badań symulacyjnych i stosowania przystosowanych do różnych typów zadań algorytmów optymalizacyjnych oraz metod sztucznej inteligencji. 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 znajdą 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.

4. Lista modułów kształcenia:

4.1. Lista modułów obowiązkowych:

4.1.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (2 pkt ECTS)*:

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	c	l	p	s								ogólnouczel- niani ⁴	o charakterze 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 (GK)	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
3	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość (GK)					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 modułów kształcenia ogólnego

Łączna 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 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

4.1.2 Lista modułów z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Moduł *Matematyka*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MAT001440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	KO	Ob
		Razem	1	0	0	0	0		15	30	1	1				P(1)	-	-

4.1.2.2 Moduł *Fizyka*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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 modułów z zakresu nauk podstawowych:

Łączna 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 w nawiasie wpisać 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

4.1.3 Lista modułów kierunkowych

4.1.3.1 Moduł *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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 charakt. prakty- cznym 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	1	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	15				P(13)	-	-

Razem (dla modułów kierunkowych):

Łączna 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	15

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 w nawiasie wpisać 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 modułów wybieralnych

4.2.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Moduł *Języki obce* (min. 3 pkt ECTS):

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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 modułów kształcenia ogólnego:

Łączna 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 w nawiasie wpisać 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 modułów specjalnościowych

4.2.2.1 Moduł *Przedmioty specjalnościowe – Komputerowe systemy zarządzania procesami produkcyjnymi (ARS)*:

4.2.2.1 Moduł *Przedmioty specjalnościowe (min. 30 pkt ECTS)*:

L. p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształt.-cenia	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 charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU17313W	Wykład monograficzny	2					S2ARS_W01	30	60	3	2	T	Z			S	Ob
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	E(w)			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	Komp. wsp. obl. i prac inż. (GK)	1					S2ARS_W09	15	30	3	1	T	Z			S	Ob
18	AREU00309P	Komp. wsp. obl. i prac inż. (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)	-	-

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 w nawiasie wpisać 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 dla modułów specjalnościowych:

Łączna 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 Moduł praca dyplomowa

Typ pracy dyplomowej	dyplomowa 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 kształcenia

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia
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

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 w nawiasie wpisać 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

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

59 ECTS

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

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

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 w nawiasie wpisać 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

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

10 punktów ECTS

10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując moduły wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)

60 punkty ECTS

11. Zakres egzaminu dyplomowego

Załącznik nr 1

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

Brak wymagań

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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczeniowy – 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

Zaopiniowane przez wydziałowy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

Podpis Dziekana

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 w nawiasie wpisać 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

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	ELEKTRONIKI
KIERUNEK:	AUTOMATYKA I ROBOTYKA
POZIOM KSZTAŁCENIA:	II stopień, studia magisterskie
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Komputerowe systemy zarządzania procesami produkcyjnymi (ARS)
JĘZYK STUDIÓW:	polski

Uchwała Rady Wydziału z dnia r.

Obowiązuje od 01 października 2017 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 kształ- cenia	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- uczelniany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_U03 K2AIR_K01	15	60	2	1	T	Z	O		KO	Ob
2	FZP004901W	Fizyka	1					K2AIR_W02	15	30	1	0,5	T	Z	O		PD	Ob
3	MAT001440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	KO	Ob
Razem			2	0	0	0	1		45	120	4	2,5				P(1)	-	-

Grupy 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 kształ- cenia	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- uczelniany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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	1	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	15				P(13)	-	-

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

Kursy wybieralne (minimum 30 godzin w semestrze, 3 punkt ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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 w semestrze

Łączna 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	19,5

Semestr 2

Kursy wybieralne – Komputerowe systemy zarządzania procesami produkcyjnymi (105 godzin w semestrze, 10 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU17313W	Wykład monograficzny	2					S2ARS_W01	30	60	3	2	T	Z			S	Ob
2	AREU00320P	Projekt przejściowy				3		S2ARS_U06	45	150	5	2	T	Z		P(5)	S	Ob
3	AREU12306S	Seminarium specjalnościowe					2	S2ARS_W11	30	60	2	1	N	Z		P(2)	S	Ob
Razem			2	0	0	3	2		105	270	10	5			P(7)	-	-	

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

Grupy kursów wybieralnych – Komputerowe systemy zarządzania procesami produkcyjnymi (20 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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- uczelniany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00307W	Sterowanie produkcją (GK)	2					S2ARS_W07	30	90	5	3	T	Z			S	Ob
2	AREU00307L	Sterowanie produkcją (GK)			2			S2ARS_U07	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
3	AREU00316W	Elastyczne systemy montażowe (GK)	2					S2ARS_W03	30	60	4	2	T	E(w)			S	Ob
4	AREU00316P	Elastyczne systemy montażowe (GK)				2		S2ARS_U02	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
5	AREU00317W	Diagnostyka procesów (GK)	2					S2ARS_W02	30	90	5	2	T	E(w)			S	Ob
6	AREU00317P	Diagnostyka procesów (GK)				2		S2ARS_U01	30	120	0	3	T	Z		P(3)	S	Ob
7	AREU00302W	Oprogramowanie systemów zarządzania (GK)	1					S2ARS_W04	15	30	2	1	T	Z			S	Ob
8	AREU00302L	Oprogramowanie systemów zarządzania (GK)			1			S2ARS_U03	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
9	AREU00318W	Sieci neuronowe i systemy rozmyte (GK)	2					S2ARS_W06	30	75	4	1	T	Z			S	Ob
10	AREU00318P	Sieci neuronowe i systemy rozmyte (GK)				1		S2ARS_U05	15	45	0	1,5	T	Z		P(1,5)	S	Ob
Razem			9	0	3	5	0		255	660	20	18,5				P(9,5)	-	-

Razem w semestrze:

Łączna 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

Grupy kursów obowiązkowych (3 punkty ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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- uczelniany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość (GK)	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
2	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość (GK)					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)	-	-

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

Kursy wybieralne – Komputerowe systemy zarządzania procesami produkcyjnymi (20 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno- uczelniany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
1	AREU17308W	Sztuczna inteligencja i systemy ewolucyjne	2					S2ARS_W08	30	90	2	2	T	Z			S	Ob	
2	AREU17311	Praca dyplomowa						S2ARS_U09 S2ARS_K01	150	360	15	6	T	Z			P(12)	S	Ob
3	AREU00310S	Seminarium dyplomowe					2	S2ARS_U10	30	90	3	1	T	Z			P(2)	S	Ob
Razem			2	0	0	0	2		210	540	20	9				P(14)	-	-	

Grupy kursów wybieralnych – Komputerowe systemy zarządzania procesami produkcyjnymi (7 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno- uczelniany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
1	AREU00303W	Metody probabilistyczne w zarządzaniu (GK)	2					S2ARS_W05	30	60	4	1	T	Z			S	Ob	
2	AREU00303L	Metody probabilistyczne w zarządzaniu (GK)			1			S2ARS_U04	15	60	0	1	T	Z			P(2)	S	Ob
3	AREU00309W	Komp. wsp. obl. i prac inż. (GK)	1					S2ARS_W09	15	30	3	1	T	Z			S	Ob	
4	AREU00309P	Komp. wsp. obl. i prac inż. (GK)				2		S2ARS_U08	30	60	0	2	T	Z			P(2)	S	Ob
Razem			3	0	1	2	0		90	210	7	5				P(4)	-	-	

Razem w semestrze:

Łączna 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

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
AREU00005	Teoria sterowania	1
AREU12004	Metody matematyczne automatyki i robotyki	1
AREU00316	Elastyczne systemy montażowe	2
AREU00317	Diagnostyka procesów	2

1. 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

Zaopiniowane przez wydziałowy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

.....

Podpis Dziekana

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

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

⁷ W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: ART – Technologie informacyjne w systemach automatyki

PROGRAM STUDIÓW

1. Opis

<i>Liczba semestrów:</i> 3	<i>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji:</i> 90
<i>Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów II stopnia):</i> REKRUTACJA wymagania corocznie określone przez Senat PWr. i Radę Wydziału Elektroniki	<i>Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje</i> <i>tytuł zawodowy: MAGISTER INŻYNIER</i> <i>kwalifikacje II stopnia</i>
<i>Możliwość kontynuacji studiów:</i> III stopień – studia doktoranckie w pokrewnych kierunkach	<i>Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia:</i> 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.

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.

2. Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty kształcenia:

dziedzina nauk technicznych

dyscyplina naukowa: automatyka i robotyka

3. Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów kształcenia 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 magistra 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. Studia drugiego stopnia rozszerzają zakres umiejętności absolwenta o umiejętność badań symulacyjnych i stosowania przystosowanych do różnych typów zadań algorytmów optymalizacyjnych oraz metod sztucznej inteligencji. 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 znajdą 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.

4. Lista modułów kształcenia:

4.1. Lista modułów obowiązkowych:

4.1.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (2 pkt ECTS):*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	c	l	p	s								ogólnouczel- niani ⁴	o charakterze 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 (GK)	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
3	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość (GK)					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 modułów kształcenia ogólnego

Łączna 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 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

4.1.2 Lista modułów z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Moduł *Matematyka*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MAT001440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	KO	Ob
		Razem	1	0	0	0	0		15	30	1	1				P(1)	-	-

4.1.2.2 Moduł *Fizyka*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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 modułów z zakresu nauk podstawowych:

Łączna 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 w nawiasie wpisać 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

4.1.3 Lista modułów kierunkowych

4.1.3.1 Moduł *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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 charakt. prakty- cznym 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	1	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	15				P(13)	-	-

Razem (dla modułów kierunkowych):

Łączna 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	15

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 w nawiasie wpisać 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 modułów wybieralnych

4.2.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Moduł *Języki obce* (min. 3 pkt ECTS):

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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 modułów kształcenia ogólnego:

Łączna 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 w nawiasie wpisać 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 modułów specjalnościowych

4.2.2.1 Moduł *Przedmioty specjalnościowe – Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)*:

4.2.2.1 Moduł *Przedmioty specjalnościowe (min. 30 pkt ECTS)*:

L. p.	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 charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00613P	Projekt przejściowy				3		S2ART_U08	45	120	5	3	T	Z		P(5)	S	Ob
2	AREU00614W	Programowanie systemów mobilnych (GK)	2					S2ART_W08	30	60	4	1	T	Z			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)	–	–

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 w nawiasie wpisać 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 dla modułów specjalnościowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZUZ	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 Moduł praca dyplomowa

Typ pracy dyplomowej	dyplomowa 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 kształcenia

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia
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

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 w nawiasie wpisać 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

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

52,5 ECTS

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

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

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 w nawiasie wpisać 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

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

10 punktów ECTS

10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując moduły wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)

60 punkty ECTS

11. Zakres egzaminu dyplomowego

Załącznik nr 1

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

Brak wymagań

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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczeniowy – 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

Zaopiniowane przez wydziałowy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

Podpis Dziekana

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 w nawiasie wpisać 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

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	ELEKTRONIKI
KIERUNEK:	AUTOMATYKA I ROBOTYKA
POZIOM KSZTAŁCENIA:	II stopień, studia magisterskie
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)
JĘZYK STUDIÓW:	polski

Uchwała Rady Wydziału z dnia r.

Obowiązuje od 01 października 2017 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 kształ- cenia	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- uczelniany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_U03 K2AIR_K01	15	60	2	1	T	Z	O		KO	Ob
2	FZP004901W	Fizyka	1					K2AIR_W02	15	30	1	0,5	T	Z	O		PD	Ob
3	MAT001440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	KO	Ob
Razem			2	0	0	0	1		45	120	4	2,5			P(1)	-	-	

Grupy 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 kształ- cenia	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- uczelniany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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	1	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	15			P(13)	-	-	

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

Kursy wybieralne (minimum 60 godzin w semestrze, 3 punkt ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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 charakt. prakty- cznym 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 w semestrze

Łączna 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	19,5

Semestr 2

Kursy wybieralne – Technologie informacyjne w systemach automatyki (105 godzin w semestrze, 10 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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 charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00613P	Projekt przejściowy				3		S2ART_U08	45	120	5	3	T	Z		P(5)	S	Ob
2	AREU00608W	Sieci przemysłowe	2					S2ART_W07	30	90	3	1	T	Z			S	Ob
3	AREU12606S	Seminarium specjalnościowe					2	S2ARS_U12	30	60	2	1	T	Z		P(2)	S	Ob
Razem			2	0	0	3	2		105	270	10	5			P(7)	-	-	

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

Grupy kursów wybieralnych – Technologie informacyjne w systemach automatyki (300 godzin w semestrze, 20 punktów ECTS)

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 charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00614W	Programowanie systemów mobilnych (GK)	2					S2ART_W08	30	60	4	1	T	Z			S	Ob
2	AREU00614L	Programowanie systemów mobilnych (GK)			1			S2ART_U10	60	60	0	1	T	Z		P(2)	S	Ob
3	AREU00607W	Sterowanie produkcją, magazynowaniem i transportem (GK)	2					S2ART_W06	30	60	4	1	T	E(w)			S	Ob
4	AREU00607P	Sterowanie produkcją, magazynowaniem i transportem (GK)				2		S2ART_U09	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
5	AREU17602W	Algorytmy wspomaganie decyzji (GK)	2					S2ART_W03	30	45	5	2	T	E(w)			S	Ob
6	AREU17602P	Algorytmy wspomaganie decyzji (GK)				1		S2ART_U03 S2ART_U04	15	45	0	1	T	Z		P(2)	S	Ob
7	AREU17602S	Algorytmy wspomaganie decyzji (GK)					1	S2ART_U03 S2ART_U04	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
8	AREU00615W	Diagnostyka procesów przemysłowych (GK)	2					S2ART_W02	30	60	4	1	T	Z			S	Ob
9	AREU00615S	Diagnostyka procesów przemysłowych (GK)					2	S2ART_U02	30	40	0	1	T	Z			S	Ob
10	AREU00616W	Rozproszone i obiektowe bazy danych (GK)	1					S2ART_W01	15	45	3	1	T	Z			S	Ob
11	AREU00616P	Rozproszone i obiektowe bazy danych (GK)				1		S2ART_U01	15	45	0	1		Z		P(2)	S	Ob
Razem			9	0	1	4	3		300	550	20	13				P(9)	-	-

Razem w semestrze:

Łączna 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

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 3

Grupy kursów obowiązkowych (30 godzin w semestrze, 3 punkty ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷	
1	ZMZ000387W	Przedsiębiorczość (GK)	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob	
2	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość (GK)					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 (90 godzin w semestrze, 23 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU17611	Praca dyplomowa						S2ART_U11 S2ART_K01	150	360	15	6	T	Z		P (12)	S	Ob
2	AREU00612S	Seminarium dyplomowe					2	S2ART_U12	30	90	3	2	T	Z		P(3)	S	Ob
Razem			0	0	0	0	2		180	450	18	8				P(15)	-	-

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

Grupy kursów wybieralnych – Technologie informacyjne w systemach automatyki (105 godzin w semestrze, 9 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00617W	Zarządzanie zasobami w systemach informatycznych i przemysłowych (GK)	2					S2ART_W05	30	60	5	1	T	Z			S	Ob
2	AREU00617S	Zarządzanie zasobami w systemach informatycznych i przemysłowych (GK)					2	S2ART_U06 S2ART_U07	30	60	0	1	T	Z		P(2)	S	Ob
3	AREU00618W	Algorytmy ewolucyjne i rozmyte (GK)	2					S2ART_W04	30	60	4	1	T	Z			S	Ob
4	AREU00618S	Algorytmy ewolucyjne i rozmyte (GK)					2	S2ART_U05	15	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
Razem			4	0	0	0	4		105	240	9	5	-	-	-	P (4)	-	-

Razem w semestrze:

Łączna 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

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
AREU00005	Teoria sterowania	1
AREU12004	Metody matematyczne automatyki i robotyki	1
AREU17602	Algorytmy wspomaganie decyzji	2
AREU00607	Sterowanie produkcją, magazynowaniem i transportem	2

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8

Deficyt liczony jest z uwzględnieniem WSZYSTKICH kursów/grup kursów, również nietechnicznych. 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

Zaopiniowane przez wydziałowy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

.....

Podpis Dziekana

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

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

⁷ W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

Kierunek: Automatyka i Robotyka

Specjalność: ASI – Systemy informatyczne w automatyce

PROGRAM STUDIÓW

1. Opis

<i>Liczba semestrów:</i> 3	<i>Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji:</i> 90
<i>Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów II stopnia):</i> REKRUTACJA wymagania corocznie określone przez Senat PWr. i Radę Wydziału Elektroniki	<i>Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł zawodowy: MAGISTER INŻYNIER kwalifikacje II stopnia</i>
<i>Możliwość kontynuacji studiów:</i> III stopień – studia doktoranckie w pokrewnych kierunkach	<i>Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia:</i> Absolwent posiada dogłębną wiedzę i umiejętności z zakresu projektowania i konstrukcji układów i systemów automatyki, sterowania i oprogramowania urządzeń robotyki oraz systemów wspomaganie 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.

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.

2. Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty kształcenia:

dziedzina nauk technicznych

dyscyplina naukowa: automatyka i robotyka

3. Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów kształcenia 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 magistra 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. Studia drugiego stopnia rozszerzają zakres umiejętności absolwenta o umiejętność badań symulacyjnych i stosowania przystosowanych do różnych typów zadań algorytmów optymalizacyjnych oraz metod sztucznej inteligencji. 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 znajdą 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.

4. Lista modułów kształcenia:

4.1. Lista modułów obowiązkowych:

4.1.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.1.1.1 Moduł *Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (2 pkt ECTS)*:

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma kursu/ grupy kursów	Sposób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	c	l	p	s								ogólnouczel- niani ⁴	o charakterze 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 (GK)	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z	O		KO	Ob
3	ZMZ000387S	Przedsiębiorczość (GK)					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 modułów kształcenia ogólnego

Łączna 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 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

4.1.2 Lista modułów z zakresu nauk podstawowych

4.1.2.1 Moduł *Matematyka*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	MAT001440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	KO	Ob
		Razem	1	0	0	0	0		15	30	1	1				P(1)	-	-

4.1.2.2 Moduł *Fizyka*

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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 modułów z zakresu nauk podstawowych:

Łączna 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 w nawiasie wpisać 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

4.1.3 Lista modułów kierunkowych

4.1.3.1 Moduł *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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 charakt. prakty- cznym 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	1	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	15				P(13)	-	-

Razem (dla modułów kierunkowych):

Łączna 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	15

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 w nawiasie wpisać 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 modułów wybieralnych

4.2.1 Lista modułów kształcenia ogólnego

4.2.1.1 Moduł *Języki obce* (min. 3 pkt ECTS):

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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 modułów kształcenia ogólnego:

Łączna 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 w nawiasie wpisać 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 modułów specjalnościowych

4.2.2.1 Moduł *Przedmioty specjalnościowe – Systemy informatyczne w automatyce (ASI):*

4.2.2.1 Moduł *Przedmioty specjalnościowe (min. 30 pkt ECTS):*

L.p.	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 charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU15213W	Diagnostyka systemów (GK)	1					S2ASI_W08	15	45	3	1	T	Z			S	Ob
2	AREU15213P	Diagnostyka systemów (GK)				1		S2ASI_U08	15	45	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
3	AREU00214W	Metody zarządzania systemami i sieciami komputerowymi (GK)	2					S2ASI_W01	30	60	3	1	T	Z			S	Ob
4	AREU00214L	Metody zarządzania systemami i sieciami komputerowymi (GK)			1			S2ASI_U01	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
5	AREU00215W	Algorytmy ewolucyjne -teoria i praktyka (GK)	2					S2ASI_W02	15	30	4	1	T	Z			S	Ob
6	AREU00215P	Algorytmy ewolucyjne -teoria i praktyka (GK)				1		S2ASI_U02	15	30	0	1	T	Z		P(2)	S	Ob
7	AREU00202W	Systemy i sieci kolejkowe (GK)	2					S2ASI_W03	30	60	4	1	T	E(w)			S	Ob
8	AREU00202L	Systemy i sieci kolejkowe (GK)			2			S2ASI_U03	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
9	AREU00203W	Złożone systemy sterowania (GK)	2					S2ASI_W04	30	60	4	1	T	E(w)			S	Ob
10	AREU00203P	Złożone systemy sterowania (GK)				2		S2ASI_U04	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
11	AREU00204W	Symulacja systemów dynamicznych (GK)	1					S2ASI_W05	15	30	4	1	T	Z			S	Ob
12	AREU00204L	Symulacja systemów dynamicznych (GK)			2			S2ASI_U05	30	90	0	2	T	Z		P(3)	S	Ob
13	AREU00216P	Projekt przejściowy				3		S2ASI_U09	45	120	6	3	T	Z		P(6)	S	Ob
14	AREU12206S	Seminarium specjalnościowe					2	S2ASI_W10	30	60	2	1	N	Z		P(2)	S	Ob
15	AREU17207W	Planowanie działań i ruchu robotów (GK)	2					S2ASI_W06	30	80	4	1	T	Z			S	Ob
16	AREU17207P	Planowanie działań i ruchu robotów (GK)				2		S2ASI_U06	30	70	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
17	AREU00208W	Wspomaganie decyzji i obliczenia neuronowe (GK)	2					S2ASI_W07	30	75	5	2	T	Z			S	Ob
18	AREU00208L	Wspomaganie decyzji i obliczenia neuronowe (GK)			2			S2ASI_U07	30	75	0	3	T	Z		P(3)	S	Ob
19	AREU00209S	Seminarium dyplomowe					2	S2ASI_U11	30	60	3	2	T	Z		P(2)	S	Ob
Razem			14	0	7	9	4		495	1140	42	29				P(26)	-	-

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 w nawiasie wpisać 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 dla modułów specjalnościowych:

Łączna 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	495	1140	42	29

4.3 Moduł praca dyplomowa

Typ pracy dyplomowej	dyplomowa 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 kształcenia

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia
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

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 w nawiasie wpisać 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

	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

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

56,5 ECTS

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

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

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 w nawiasie wpisać 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

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

10 punktów ECTS

10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując moduły wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)

60 punkty ECTS

11. Zakres egzaminu dyplomowego

Załącznik nr 1

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

Brak wymagań

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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

⁴Kurs/ grupa kursów Ogólnouczeniowy – 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

Zaopiniowane przez wydziałowy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

Podpis Dziekana

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 w nawiasie wpisać 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

PLAN STUDIÓW

WYDZIAŁ:	ELEKTRONIKI
KIERUNEK:	AUTOMATYKA I ROBOTYKA
POZIOM KSZTAŁCENIA:	II stopień, studia magisterskie
FORMA STUDIÓW:	stacjonarna
PROFIL:	ogólnoakademicki
SPECJALNOŚĆ:	Systemy informatyczne w automatyce (ASI)
JĘZYK STUDIÓW:	polski

Uchwała Rady Wydziału z dnia r.

Obowiązuje od 01 października 2017 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 kształ- cenia	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- uczelniany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	FLEU00001S	Komunikacja społeczna					1	K2AIR_U03 K2AIR_K01	15	60	2	1	T	Z	O		KO	Ob
2	FZP004901W	Fizyka	1					K2AIR_W02	15	30	1	0,5	T	Z	O		PD	Ob
3	MAT001440W	Matematyka	1					K2AIR_W01	15	30	1	1	T	Z	O	P(1)	KO	Ob
Razem			2	0	0	0	1		45	120	4	2,5				P(1)	-	-

Grupy 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 kształ- cenia	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- uczelniany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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	1	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	15				P(13)	-	-

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

Kursy wybieralne (minimum 30 godzin w semestrze, 3 punkt ECTS)

L.p.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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 charakt. prakty- cznym 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 w semestrze

Łączna 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	19,5

Semestr 2

Kursy wybieralne – Systemy informatyczne w automatyce (75 godzin w semestrze, 8 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	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 charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU00216P	Projekt przejściowy				3		S2ASI_U09	45	120	6	3	T	Z		P(6)	S	Ob
2	AREU12206S	Seminarium specjalnościowe					2	S2ASI_W10	30	60	2	1	N	Z		P(2)	S	Ob
Razem			0	0	0	3	2		75	180	8	4			P(8)	-	-	

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

Grupy kursów wybieralnych – Komputerowe sieci sterowania (270 godzin w semestrze, 20 punktów ECTS)

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 charakt. praktycznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU15213W	Diagnostyka systemów (GK)	1					S2ASI_W08	15	45	3	1	T	Z			S	Ob
2	AREU15213P	Diagnostyka systemów (GK)				1		S2ASI_U08	15	45	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
3	AREU00214W	Metody zarządzania systemami i sieciami komputerowymi (GK)	2					S2ASI_W01	30	60	3	1	T	Z			S	Ob
4	AREU00214L	Metody zarządzania systemami i sieciami komputerowymi (GK)			1			S2ASI_U01	15	30	0	1	T	Z		P(1)	S	Ob
5	AREU00215W	Algorytmy ewolucyjne -teoria i praktyka (GK)	2					S2ASI_W02	15	30	4	1	T	Z			S	Ob
6	AREU00215P	Algorytmy ewolucyjne -teoria i praktyka (GK)				1		S2ASI_U02	15	30	0	1	T	Z		P(2)	S	Ob
7	AREU00202W	Systemy i sieci kolejkowe (GK)	2					S2ASI_W03	30	60	4	1	T	E(w)			S	Ob
8	AREU00202L	Systemy i sieci kolejkowe (GK)			2			S2ASI_U03	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
9	AREU00203W	Złożone systemy sterowania (GK)	2					S2ASI_W04	30	60	4	1	T	E(w)			S	Ob
10	AREU00203P	Złożone systemy sterowania (GK)				2		S2ASI_U04	30	60	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
11	AREU00204W	Symulacja systemów dynamicznych (GK)	1					S2ASI_W05	15	30	4	1	T	Z			S	Ob
12	AREU00204L	Symulacja systemów dynamicznych (GK)			2			S2ASI_U05	30	90	0	2	T	Z		P(3)	S	Ob
Razem			10	0	5	4	0		270	600	22	15				P(11)	-	-

Razem w semestrze:

Łączna 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	345	780	30	19

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 3

Grupy kursów obowiązkowych (30 godzin w semestrze, 3 punkty ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym 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 (180 godzin w semestrze, 18 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU17210	Praca dyplomowa						S2ASI_U10 S2ASI_K02	150	360	15	6	T	Z		P (12)	S	Ob
2	AREU00209S	Seminarium dyplomowe					2	S2ASI_U11	30	60	3	2	T	Z		P(2)	S	Ob
Razem			0	0	0	0	2		180	420	18	8				P(14)	-	-

Grupy kursów wybieralnych – Komputerowe sieci sterowania (120 godzin w semestrze, 9 punktów ECTS)

Lp	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształ- cenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS		Forma ² kursu/ grupy kursów	Spo- sób ³ zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc BK ¹			ogólno- uczel- niany ⁴	o charakt. prakty- cznym ⁵	rodzaj ⁶	typ ⁷
1	AREU17207W	Planowanie działań i ruchu robotów	2					S2ASI_W06	30	80	4	1	T	Z			S	Ob
2	AREU17207P	Planowanie działań i ruchu robotów				2		S2ASI_U06	30	70	0	2	T	Z		P(2)	S	Ob
3	AREU00208W	Wspomaganie decyzji i obliczenia neuronowe	2					S2ASI_W07	30	75	5	2	T	Z			S	Ob
4	AREU00208L	Wspomaganie decyzji i obliczenia neuronowe			2			S2ASI_U07	30	75	0	3	T	Z		P(3)	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 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:

Łączna 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
AREU00005	Teoria sterowania	1
AREU12004	Metody matematyczne automatyki i robotyki	1
AREU00202	Systemy i sieci kolejkowe	2
AREU00203	Złożone systemy sterowania	2

3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8

Deficyt liczony jest z uwzględnieniem WSZYSTKICH kursów/grup kursów, również nietechnicznych. 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

Zaopiniowane przez wydziałowy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

.....

Podpis Dziekana

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 Ogólnouczeniiany – O

⁵Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

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

⁷ W – wybieralny, Ob – obowiązkowy

PROGRAMME OF STUDIES

1. Description

<p><i>Number of semesters:</i></p> <p>3</p>	<p><i>Number ECTS points necessary to obtain qualifications:</i></p> <p>90</p>
<p><i>Prerequisites (particularly for second-level studies):</i></p> <p>RECRUITMENT</p> <p>requirements are stated by the Senate of Wrocław University of Science and Technology and the Faculty of Electronics Council every year</p>	<p><i>Upon completion of studies graduate obtains</i></p> <p><i>professional degree of: MAGISTER INŻYNIER</i></p> <p><i>2nd* level qualifications</i></p>
<p><i>Possibility of continuing studies:</i></p> <p>3rd level (doctoral) study in the field of study : Control Engineering and Robotics and related fields of study</p>	<p><i>Graduate profile, employability:</i></p> <p>The graduates of the second level study, specialisation Embedded Robotics, gain understanding of principles, methods, and computer engineering and robotics algorithms, allowing them to creatively use this knowledge at work. The graduates possessing skills and knowledge of computer engineering, robotics and computer science are mostly entitled to solve problems in the field of analysis, design and construction of control engineering and robotics systems. The specialized knowledge of the graduates of Embedded Robotics includes control methods, motion planning methods and also robot activity planning. Graduates' specialized skills refer to robot and electronic robotic systems design and also robot controllers, drive systems, environment perception systems, robot-man interfaces, robot activity planning systems as well as different types of electronic circuits using, in an intelligent way, the knowledge of environment. The graduates of the specialisation of Embedded Robotics are prepared for creative engineering activities in the field of industrial and service robotics and also for research and scientific work including third level study.</p>

Indicate connection with University's mission and its development strategy:

The program is consistent with the Electronic Faculty Development Plan established by the Faculty Council on 22nd February 2012.

The Faculty Development Plan is fully correlated with the university's mission and its development strategy adopted by the Senate of Wrocław University of Technology in 2011. The relations are apparent for example in par. 3 of the Development Plan "Faculty Mission and Perspectives" and in par. 4 "Sector Models", where the Educational Model and Study Model are described, together with the Model for External Cooperation that considers job opportunities and forming of the network of influence.

2. Fields of science and scientific disciplines to which educational effects apply:

field of technical sciences

field of study : control engineering and robotics

3. Concise analysis of consistency between assumed educational effects and labour market needs

The labour market for graduates of first level study of Computer Control and Robotics comprises the whole country, Lower Silesia Region and Wrocław. The programme of study provided through this specialization meets all labour market needs and requirements concerning computer control engineers, robotics engineer, and specialized computer scientists. The companies which will benefit from graduates' competences are mostly integration, service and production companies. In this field there has always been and will be the demand for specialists – engineers possessing abilities to integrate computer control devices and systems, create PLC, PAC controllers software, SCADA systems and robotic systems, run and start up control systems, local and remote service, supervise working systems of production control. The ability to design control systems in a broader sense, telemetric and measuring systems will be a great advantage in the labour market. The number of companies which deal with buildings and intelligent houses automation is significantly growing, as a consequence these companies will require the constant supervision and maintenance by computer control engineers. In Lower Silesia region there are many small and medium enterprises and production firms, where engineering skills have been and will be appreciated. The fact that Computer Control and Robotics have been put on the Ministry of Higher Education list of ordered specialisations proves that there is the demand for the graduates in the labour market.

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course /group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

4. List of education modules:

4.1. List of obligatory modules:

4.1.1 List of general education modules

4.1.1.1 Liberal-managerial subjects module (min. 1 ECTS points):

No.	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points		Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	BK classes ¹			university-wide ⁴	practical ⁵	kind ⁶	type ⁷
1	FLEA00002	Social Communication					1	K2AIR_K01	15	30	2	1	T	Z	O		KO	Ob
2	ZMZO00387W	Entrepreneurship (GK)	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z(w)	O		KO	Ob
3	ZMZO00387S	Entrepreneurship (GK)					1	K2AIR_K02	15	30		1	T	Z(w)	O		KO	Ob
Total			1	0	0	0	2	–	45	90	5	3	–	–	–	P(0)	–	–

Altogether for general education modules

Total number of hours					Total number of ZZU hours	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Number of ECTS points for BK classes ¹
lec	cl	lab	pr	sem				
1	0	0	0	2	45	90	5	3

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course /group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

4.1.2 List of basic sciences modules

4.1.2.1 Mathematics module

No.	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points		Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	BK classes ¹			university-wide ⁴	practical ⁵	kind ⁶	type ⁷
1	AREA00006W	Applied Logic (GK)	1					K2AIR_W01	15	30	3	0,5	T	Z(lec)			PD	Ob
2	AREA00006C	Applied Logic (GK)		1				K2AIR_W01	15	30		1	T	Z			PD	Ob
Total			1	1	0	0	0	–	30	60	3	1,5	–	–	–	P (0)	–	–

4.1.2.2 Physics module

No.	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points		Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	BK classes ¹			university-wide ⁴	practical ⁵	kind ⁶	type ⁷
1	FZP0049001	Physics	1					K2AIR_W02	15	30	1	0,5	T	Z	O		PD	Ob
Total			1	0	0	0	0	–	15	30	1	0,5	–	–	–	P (0)	–	–

Altogether for basic sciences modules:

Total number of hours	Total number of ZZU hours	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Number of ECTS points for BK classes ¹

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course /group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

lec	cl	lab	pr	sem				
2	1	0	0	0	45	90	4	2

4.1.3 List of main-field-of-study modules

4.1.3.1 Obligatory main-field-of-study modules

No.	Course/ group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points		Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	BK classes ¹			university-wide ⁴	practical ⁵	kind ⁶	type ⁷
1	AREA00005W	Control Theory (GK)	2					K2AIR_W04	30	60	6	2	T	E(lec)			K	Ob
2	AREA00005C	Control Theory (GK)		1				K2AIR_U04	15	60		1	T	Z		P (2)	K	Ob
3	AREA00005L	Control Theory (GK)			2			K2AIR_U05	30	60		2	T	Z		P (3)	K	Ob
4	AREA15004W	Modeling and Identification (GK)	2					K2AIR_W05	30	90	5	1	T	Z(lec)			K	Ob
5	AREA15004L	Modeling and Identification (GK)			2			K2AIR_U06	30	90		2	T	Z		P (2)	K	Ob
6	AREA00118W	Theory and Methods of Optimization (GK)	1					K2AIR_W06	15	45	3	1	T	Z(lec)			K	Ob
7	AREA00118C	Theory and Methods of Optimization (GK)		1				K2AIR_U07	15	30		1	T	Z		P (1)	K	Ob
8	AREA17002W	Mathematical Methods of Automation and Robotics (GK)	2					K2AIR_W07	30	80	5	2	T	E(lec)			K	Ob
9	AREA17002C	Mathematical Methods of Automation and Robotics (GK)		2				K2AIR_U08	30	100		2	T	Z		P (3)	K	Ob
10	AREA00116W	Embedded Systems (GK)	2					K2AIR_W09	30	90	5	2	T	E(lec)			K	Ob
11	AREA00116L	Embedded Systems (GK)			2			K2AIR_U09	30	90		2	T	Z		P(2)	K	Ob
Total			9	4	6	-	-	-	285	795	24	18	-	-	-	P (13)	-	-

Altogether (for main-field-of-study modules):

Total number of hours					Total number of ZZU hours	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Number of ECTS points for BK classes ¹
lec	cl	lab	pr	sem				

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course /group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

9	4	6	0	0	285	795	24	20
---	---	---	---	---	-----	-----	----	----

4.2 List of optional modules

4.2.1 List of general education modules

4.2.1.1 Foreign languages module (min. 3 ECTS points):

No..	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points		Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	BK classes ¹			university-wide ⁴	practical ⁵	kind ⁶	type ⁷
1		Foreign language 1 - B2+ level		1				K2AIR_U01	15	30	1	1	T	Z	O	P (1)	KO	W
2		Foreign language 2 – A1 level		3				K2AIR_U02	45	60	2	2	T	Z	O	P (2)	KO	W
Razem			0	4	0	0	0	–	60	90	3	3	–	–	–	P (3)	–	–

Altogether for general education modules:

Total number of hours					Total number of ZZU hours	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Number of ECTS points for BK classes ¹
lec	cl	lab	pr	sem				
0	4	0	0	0	60	90	3	3

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course /group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

4.2.2 List of specialization modules

4.2.2.1 Specialization subjects – Embedded Robotics (ARE) modules (min. 30 ECTS points):

No.	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points		Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	BK classes ¹			university-wide ⁴	practical ⁵	kind ⁶	type ⁷
1	AREA00119W	Mobile Robotics (GK)	1					S2AER_W04	15	30	3	0,5	T	Z(lec)			S	Ob
2	AREA00119L	Mobile Robotics (GK)			2			S2AER_U04	30	90		1,5	T	Z		P(2)	S	Ob
3	AREA00117W	Sensors and Actuators (GK)	1					S2AER_W01	15	30	3	0,5	T	Z(lec)			S	Ob
4	AREA00117L	Sensors and Actuators (GK)			1			S2AER_U01	15	60		1	T	Z		P(2)	S	Ob
5	AREA00103W	Robotic Programming Environments (GK)	1					S2AER_W02	15	30	4	0,5	T	Z(lec)			S	Ob
6	AREA00103L	Robotic Programming Environments (GK)			2			S2AER_U02	30	90		1,5	T	Z		P(2)	S	Ob
7	AREA00104W	Control Theory for embedded Systems (GK)	2					S2AER_W03	30	60	5	1	T	E(lec)			S	Ob
8	AREA00104C	Control Theory for embedded Systems (GK)		1				S2AER_U03	15	45		1	T	Z		P(1,5)	S	Ob
9	AREA00104L	Control Theory for embedded Systems (GK)			1			S2AER_U08	15	45		1	T	Z		P(1,5)	S	Ob
10	AREA17105W	Event-based Control (GK)	2					S2AER_W05	30	60	5	1	T	Z(lec)			S	Ob
11	AREA17105P	Event-based Control (GK)				2		S2AER_U05	30	60		2	T	Z		P(2)	S	Ob
12	AREA00106W	Artificial Intelligence and Machine Learning (GK)	2					S2AER_W06	30	60	5	1	T	c)			S	Ob
13	AREA00106P	Artificial Intelligence and Machine Learning (GK)				2		S2AER_U14	30	90		1	T	Z		P(3)	S	Ob
14	AREA17107P	Intermediate Project				2		S2AER_U09	30	60	3	1	T	Z		P(2)	S	Ob
15	AREA00108S	Specialization Seminar					2	S2AER_U10	30	60	2	1	T	Z		P(2)	S	Ob
16	AREA17113W	Task and Motion Planning (GK)	2					S2AER_W07	30	60	3	1	T	Z(lec)			S	Ob
17	AREA17113S	Task and Motion Planning (GK)					1	S2AER_U06	15	30		0,5	T	Z		P(1)	S	Ob
18	AREA00120W	Social Robots (GK)	1					S2AER_W08	15	30	3	0,5	T	Z(lec)			S	Ob
19	AREA00120L	Social Robots (GK)			1			S2AER_U07	15	30		1,5	T	Z		P(2)	S	Ob
20	AREA00109S	Diploma Seminar					2	S2AER_U13	30	90	3	1,5	T	Z		P(3)	S	Ob
Total			12	1	7	6	5		465	1110	39	20,5	–	–	–	P(24)	–	–

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course /group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

Altogether for specialization modules:

Total number of hours					Total number of ZZU hours	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Number of ECTS points for BK classes ¹
lec	cl	lab	pr	sem				
12	1	7	6	5	465	1110	39	20,5

4.3 Diploma dissertation module

Type of diploma dissertation	magister inżynier	
Number of diploma dissertation semesters	Number of ECTS points	Code
1	15 P(10)	AREA15110
Character of diploma dissertation		
Literature survey, project, computer program, etc.		
Number of BK¹ ECTS points	7	

5. Ways of verifying assumed educational effects

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course /group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

Type of classes	Ways of verifying assumed educational effects
Lecture	examination or e-examination, written work based on lectures and recommended literature, an oral answer or test, an essay on the chosen problem discussed during lectures, which is the condition to take the final test, discussion during lectures, final test, the grade based on the number of correct answers, examination, written test, written and oral examination, participation in lectures, passing written tests, quiz, test (multiple choice / open questions), grade in the written examination, final test including all the topics, e-test.
Classes	Oral answers, quizzes, tests and/or e-tests, discussions, exercises, assessment of oral answers, assessment of given exercises, final test, observation, written reports, tests results.
Laboratory classes	the ability of equipment operation and combining it together, protocols, innovative solutions and presentation of the results, assessment of written reports of particular laboratory tasks completion, assessment of preparing for lab classes and tasks completion correctness, observation, inspection of a code of completed tasks with the participation of a teacher, presentation of an application, oral answers, written reports, control of task completion, assessment of the way of task completion (considering the quality of generated code and the range of implemented functions, partially during classes and partially after classes), assessment of acquires skills (answers to questions connected with the tasks), participation in lab classes, assessment of reports, quiz, assessment of the level of task completion in a laboratory, e-tests, observation of preparing for classes and their completion, analysis of completed programs operation, assessment of performed tasks and report, assessment of the program code, examination, report, discussion
Project	a project completion report and a project presentation, project tasks results, a completed system assessment: its design, implementation, research, a prepared report assessment, the assessment of a project presented during a seminar class, assessment of the project completion correctness, class attendance, preparing for classes, progress at work, consultation, written reports of a project, assessment of completion and documentation of applications using databases management system, a completed (written) project, assessment of the project progress, final assessment of a project and documentation, assessment of the project work progress and assessment of the project final documentation, assessment of the team leader, assessment of the presentation of the project stages and also skills for teamwork: following the schedule, participation in team activities, the ability to apply rules of project management, the quality assessment of a completed project and project documentation, assessment of a project preparation, a project defence, participation in problem discussions
Seminar class	giving a seminar on a chosen topic in the field of databases management systems, seminar class participation, assessing the quality of seminar presentations, presentation, discussion, assessment of presentation preparation and delivery, participation in problem discussions.
Diploma work	completed diploma work

6. Total number of ECTS points, which student has to obtain from classes requiring direct academic teacher-student contact (enter total of ECTS points for courses/groups of courses denoted with code BK¹)

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course /group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

53,5 ECTS

7. Total number of ECTS points, which student has to obtain from basic sciences classes

Number of ECTS points for obligatory subjects	4
Number of ECTS points for optional subjects	0
Total number of ECTS points	4

8. Total number of ECTS points, which student has to obtain from practical classes, including laboratory classes (enter total number of ECTS points for courses/group of courses denoted with code P)

Number of ECTS points for obligatory subjects	13
Number of ECTS points for optional subjects	37
Total number of ECTS points	50

9. Minimum number of ECTS points, which student has to obtain doing education modules offered as part of university-wide classes or other main field of study (enter number of ECTS points for courses/groups of courses denoted with code OG)

6 ECTS points

10. Total number of ECTS points, which student may obtain doing optional modules (min. 30% of total number of ECTS points)

37 ECTS points

11. Range of diploma dissertation: Attachment no. 1

12. Requirements concerning deadlines for crediting courses/groups of courses for all courses in particular modules

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course /group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

<i>No.</i>	<i>Course code</i>	<i>Name of course</i>	<i>Crediting by deadline of... (number of semester)</i>
<i>1</i>		<i>Foreign language 2 – A1 level</i>	<i>2</i>
<i>2</i>		<i>Foreign language 1 - B2+ level</i>	<i>2</i>

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course /group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

Approved by faculty student government legislative body:

.....
Date, name and surname, signature of student representative

.....
Date, Dean's signature

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course /group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

PLAN OF STUDIES

FACULTY: ELECTRONICS

MAIN FIELD OF STUDY: CONTROL ENGINEERING AND ROBOTICS

EDUCATION LEVEL: 2nd level, magister inżynier

FORM OF STUDIES: full-time

PROFILE: general academic

SPECIALIZATION: Embedded Robotics (AER)

LANGUAGE OF STUDY: English

Faculty Council Resolution of

In effect since

*delete as applicable

1. Set of obligatory and optional courses and groups of courses in semestral arrangement

Semester 1

Obligatory courses number of ECTS points 3

No.	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points		Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	BK classes ¹			universit y-wide ⁴	practica l ⁵	kind ⁶	type ⁷
1	FLEA00002S	Social Communication					1	K2AIR_K01	15	30	2	1	T	Z	O		KO	Ob
2	FZP0049001W	Physics	1					K2AIR_W02	15	30	1	0,5	T	Z	O		PD	Ob
Total			1	0	0	0	1	-	30	60	3	1.5	-	-	-	P(0)	-	-

Groups of obligatory courses number of ECTS points 24

No.	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points		Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	BK classes ¹			universit y-wide ⁴	practica l ⁵	kind ⁶	type ⁷
1	AREA00005W	Control Theory (GK)	2					K2AIR_W04	30	60	6	2	T	E(w)			K	Ob
2	AREA00005C	Control Theory (GK)		1				K2AIR_U04	15	60		1	T	Z		P (2)	K	Ob
3	AREA00005L	Control Theory (GK)			2			K2AIR_U05	30	60		2	T	Z		P (3)	K	Ob
4	AREA15004W	Modeling and Identification (GK)	2					K2AIR_W05	30	90	5	1	T	Z(w)			K	Ob
5	AREA15004L	Modeling and Identification (GK)			2			K2AIR_U06	30	90		2	T	Z		P (2)	K	Ob
6	AREA00006W	Applied Logic (GK)	1					K2AIR_W01	15	30	3	0,5	T	Z(w)			PD	Ob
7	AREA00006C	Applied Logic (GK)		1				K2AIR_W01	15	30		1	T	Z			PD	Ob
8	AREA17002W	Mathematical Methods of Automation and Robotics (GK)	2					K2AIR_W07	30	80	5	2	T	E(w)			K	Ob
9	AREA17002C	Mathematical Methods of Automation and Robotics (GK)		2				K2AIR_U08	30	100		2	T	Z		P (3)	K	Ob
10	AREA00116W	Embedded Systems (GK)	2					K2AIR_W09	30	90	5	2	T	E(w)			K	Ob
11	AREA00116L	Embedded Systems (GK)			2			K2AIR_U09	30	90		2	T	Z		P(2)	K	Ob
Total			9	4	6	0	0	-	285	780	24	17,5	-	-	-	P (12)	-	-

Optional courses (minimum 30 hours in semester, 3 ECTS points)

No.	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study/educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points		Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	BK classes ¹			universit y-wide ⁴	practical ⁵	kind ⁶	type ⁷
1		Foreign language 1 - B2+ level		1				K2AIR_U01	15	30	1	1	T	Z	O	P (1)	KO	W
2		Foreign language 2 – A1 level		3				K2AIR_U02	45	60	2	2	T	Z	O	P (2)	KO	W
Total			0	4	0	0	0	–	60	90	3	3	–	–	–	P (3)	–	–

Altogether in semester

Total number of hours					Total number of ZZU hours	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Number of ECTS points for BK classes ¹
lec	cl	lab	pr	sem				
10	8	6	0	1	375	930	30	22

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course /group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

Semester 2

Optional courses – *Embedded Robotics (ARE)* (minimum 60 hours in semester, 4 ECTS points)

No.	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points		Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	BK classes ¹			universit y-wide ⁴	practica l ⁵	kind ⁶	type ⁷
1	AREA17107P	Intermediate Project				2		S2AER_U09	30	60	3	1	T	Z		P(2)	S	Ob
2	AREA00108S	Specialization Seminar				2		S2AER_U10	30	60	2	1	T	Z		P(2)	S	Ob
Total			0	0	0	2	2	-	60	120	5	2	-	-	-	P(4)	-	-

Groups of optional courses – *Embedded Robotics (ARE)* (minimum 240 hours in semester, 26 ECTS points)

No.	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points		Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	BK classes ¹			universit y-wide ⁴	practica l ⁵	kind ⁶	type ⁷
1	AREA00117W	Sensors and Actuators	1					S2AER_W01	15	30	3	0,5	T	Z(w)			S	Ob
2	AREA00117L	Sensors and Actuators			1			S2AER_U01	15	60		1	T	Z		P(2)	S	Ob
3	AREA00103W	Robotic Programming Environments (GK)	1					S2AER_W02	15	30	4	0,5	T	Z			S	Ob
4	AREA00103L	Robotic Programming Environments (GK)			2			S2AER_U02	30	90		1,5	T	Z		P(2)	S	Ob
5	AREA00104W	Control Theory for Embedded Systems (GK)	2					S2AER_W03	30	60	5	1	T	E(w)			S	Ob
6	AREA00104C	Control Theory for Embedded Systems (GK)		1				S2AER_U03	15	45		1	T	Z		P(1.5)	S	Ob
7	AREA00104L	Control Theory for Embedded Systems (GK)			1			S2AER_U08	15	45		1	T	Z		P(1.5)	S	Ob
8	AREA17105W	Event-based control (GK)	2					S2AER_W05	30	60	5	1	T	Z(w)			S	Ob
9	AREA17105P	Event-based control (GK)				2		S2AER_U05	30	60		2	T	Z		P(2)	S	Ob
10	AREA00106W	Artificial Intelligence and Machine Learning (GK)	2					S2AER_W06	30	60	5	1	T	E(w)			S	Ob
11	AREA00106P	Artificial Intelligence and Machine Learning (GK)				2		S2AER_U14	30	90		1	T	Z		P(3)	S	Ob
12	AREA00118W	Theory and Methods of Optimization (GK)	1					K2AIR_W06	15	45	3	1	T	Z(w)			K	Ob

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course /group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

13	AREA00118C	Theory and Methods of Optimization (GK)		1				K2AIR_U07	15	30		1	T	Z		P (1)	K	Ob
Total			9	2	4	4	0	-	285	705	25	13,5	-	-	-	P(13)	-	-

Altogether in semester

Total number of hours					Total number of ZZU hours	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Number of ECTS points for BK classes ¹
lec	cl	lab	pr	sem				
9	2	4	6	2	345	825	30	15,5

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course /group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

Semester 3

Optional courses – *Embedded Robotics (ARE)* (minimum 75 hours in semester, 20 ECTS points)

No.	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points		Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	BK classes ¹			universit y-wide ⁴	practica l ⁵	kind ⁶	type ⁷
4	AREA15110	Diploma Project						K2AIR_U09	450	15	7	T	Z		P(10)	S	Ob	
5	AREA00109S	Diploma Seminar					2	S2AER_U13	30	90	3	1,5	T	Z		P(3)	S	Ob
Total			0	0	0	0	2	-	30	540	18	8,5	-	-	-	P(13)	-	-

Groups of optional courses – *Embedded Robotics (ARE)* (minimum 105 hours in semester, 8 ECTS points)

No.	Course/group of courses code	Name of course/group of courses (denote group of courses with symbol GK)	Weekly number of hours					Field-of-study educational effect symbol	Number of hours		Number of ECTS points		Form ² of course/group of courses	Way ³ of crediting	Course/group of courses			
			lec	cl	lab	pr	sem		ZZU	CNPS	total	BK classes ¹			universit y-wide ⁴	practica l ⁵	kind ⁶	type ⁷
1	AREA00119W	Mobile Robotics (GK)	1					S2AER_W04	15	30	3	0,5	T	Z(w)			S	Ob
2	AREA00119L	Mobile Robotics (GK)			2			S2AER_U04	30	90		1,5	T	Z		P(2)	S	Ob
3	AREA17113W	Task and Motion Planning (GK)	2					S2AER_W07	30	60	3	1	T	Z(w)			S	Ob
4	AREA17113S	Task and Motion Planning (GK)					1	S2AER_U06	15	30		0,5	T	Z		P(1)	S	Ob
5	AREA00120W	Social Robots (GK)	1					S2AER_W08	15	30	3	0,5	T	Z(w)			S	Ob
6	AREA00120L	Social Robots (GK)			1			S2AER_U07	15	30		1,5	T	Z		P(2)	S	Ob
7	ZMZ00387W	Entrepreneurship (GK)	1					K2AIR_W03	15	30	3	1	T	Z(w)	O		KO	Ob
8	ZMZ00387S	Entrepreneurship (GK)					1	K2AIR_K02	15	30		1	T	Z	O		KO	Ob
Total			5	0	3	0	2	-	90	180	12	7,5	-	-	-	P(5)	-	-

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course / group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

Altogether in semester

Total number of hours					Total number of ZZU hours	Total number of CNPS hours	Total number of ECTS points	Number of ECTS points for BK classes ¹
lec	cl	lab	pr	sem				
5	0	3	0	4	120	720	30	16

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course /group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

2. Set of examinations in semestral arrangement

Course code	Names of courses ending with an examination	Semester
AREA00005	Control Theory	1
AREA17002	Mathematical Methods of Automation and Robotics	1
AREA00104	Control Theory for Embedded Systems	2
AREA00106	Artificial Intelligence and Machine Learning	2

3. Numbers of allowable deficit of ECTS points after particular semesters

Semester	Allowable deficit of ECTS points after semester
1	10
2	0

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course /group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

Opinion of student government legislative body

.....

Date

.....

Name and surname, signature of student representative

.....

Date

.....

Dean's signature

¹BK – number of ECTS points assigned to hours of classes requiring direct contact of teachers with students

²Traditional – enter T, remote – enter Z

³Exam – enter E, crediting – enter Z. For the group of courses – after the letter E or Z - enter in brackets the final course form (lec, cl, lab, pr, sem)

⁴University-wide course /group of courses – enter O

⁵Practical course / group of courses – enter P. For the group of courses – in brackets enter the number of ECTS points assigned to practical courses

⁶ KO – general education, PD – basic sciences, K – field-of-studies, S – specialization

⁷ Optional – enter W, obligatory – enter Ob

Karty przedmiotów kierunkowych i specjalnościowych

Kierunek Automatyka i Robotyka

Stacjonarne II stopnia

obowiązujące studentów rozpoczynających studia 2018/2019

Spis treści

1	KURSY KIERUNKOWE	5
1.1	AREU00005 Teoria sterowania	6
1.2	AREU17002 Modelowanie i identyfikacja	12
1.3	AREU15003 Teoria i metody optymalizacji	17
1.4	AREU12004 Metody matematyczne automatyki i robotyki	22
2	Kursy specjalnościowe Komputerowe sieci sterowania (ARK)	27
2.1	AREU00419 Informatyka przemysłowa	28
2.2	AREU12418 Ekonomia dla inżynierów	32
2.3	AREU00420 Projektowanie systemów sterowania	36
2.4	AREU00402 Komputerowe systemy sterowania	41
2.5	AREU00421 Optymalizacja dyskretnych procesów produkcyjnych	47
2.6	AREU00405 Laboratorium konstrukcji urządzeń automatyki	51
2.7	AREU00406 Projekt przejściowy	56
2.8	ARES12406 Algorytmy ewolucyjne	62
2.9	AREU00422 Rozproszone systemy automatyki	66
2.10	AREU00410 Obliczenia neuronowe	71
2.11	AREU12407 Seminarium specjalnościowe	75
2.12	AREU00411 Seminarium dyplomowe	78
3	Kursy specjalnościowe Robotyka (ARR)	81
3.1	AREU00113 Projekt specjalnościowy 2	82
3.2	AREU00120 Systemy sterowania robotów	86
3.3	AREU00102 Sterowanie adaptacyjne i odporne	90
3.4	AREU00103 Systemy zdarzeniowe	97
3.5	AREU00121 Metody sztucznej inteligencji	101
3.6	AREU00118 Rozproszone systemy sterowania	105
3.7	AREU00119 Algorytmy robotyki mobilnej	109
3.8	AREU00122 Uczenie maszynowe	113
3.9	AREU00115 Roboty społeczne	117
3.10	AREU00123 Planowanie ruchu robotów	122
3.11	AREU00112 Metody rozpoznawania sceny	127
3.12	AREU12106 Seminarium specjalnościowe	130
3.13	AREU00110 Seminarium dyplomowe	133
4	Kursy specjalnościowe Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)	136
4.1	AREU17313 Wykład monograficzny	137
4.2	AREU00307 Sterowanie produkcją	141
4.3	AREU00316 Elastyczne systemy montażowe	145
4.4	AREU00317 Diagnostyka procesów	149
4.5	AREU00302 Oprogramowanie systemów zarządzania	153

4.6	AREU00318 Sieci neuronowe i systemy rozmyte	157
4.7	AREU00320 Projekt przejściowy	161
4.8	AREU00303 Metody probabilistyczne w zarządzaniu	164
4.9	AREU17308 Sztuczna inteligencja i systemy ewolucyjne	169
4.10	AREU00309 Komputerowe wspomaganie obliczeń i prac inżynierskich	173
4.11	AREU12306 Seminarium specjalnościowe	176
4.12	AREU00310 Seminarium dyplomowe	179
5	Kursy specjalnościowe Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)	182
5.1	AREU00613 Projekt przejściowy	183
5.2	AREU00614 Programowanie systemów mobilnych	188
5.3	AREU00608 Sieci przemysłowe	193
5.4	AREU00607 Sterowanie produkcją, magazynowaniem i transportem	197
5.5	AREU17602 Algorytmy wspomagania decyzji	202
5.6	AREU00615 Diagnostyka procesów przemysłowych	207
5.7	AREU00616 Rozproszone i obiektowe bazy danych	212
5.8	AREU00617 Zarządzanie zasobami w systemach informatycznych i przemysłowych	216
5.9	AREU00618 Algorytmy ewolucyjne i rozmyte	220
5.10	AREU12606 Seminarium specjalnościowe	225
5.11	AREU00612 Seminarium dyplomowe	228
6	Kursy specjalnościowe Systemy informatyczne w automatyce (ASI)	232
6.1	AREU15213 Diagnostyka systemów	233
6.2	AREU00214 Metody zarządzania systemami i sieciami komputerowymi	237
6.3	AREU00215 Algorytmy ewolucyjne -teoria i praktyka	241
6.4	AREU00202 Systemy i sieci kolejkowe	245
6.5	AREU00203 Złożone systemy sterowania	249
6.6	AREU00204 Symulacja systemów dynamicznych	253
6.7	AREU00216 Projekt przejściowy	258
6.8	AREU17207 Planowanie działań i ruchu robotów	261
6.9	AREU00208 Wspomaganie decyzji i obliczenia neuronowe	265
6.10	AREU12206 Seminarium specjalnościowe	270
6.11	AREU00209 Seminarium dyplomowe	273
7	Kursy specjalnościowe Przemysł 4.0 (ARP)	276
7.1	AREU00709 Projekt przejściowy	277
7.2	AREU00707 Systemy wizyjne w diagnostyce procesów	280
7.3	AREU00708 Sieci neuronowe i systemy rozmyte	284
7.4	AREU00702 Optymalizacja planowania produkcji	289
7.5	AREU00704 Uczenie i widzenie maszynowe	293
7.6	AREU00703 DCS Automatykacja procesów ciągłych	297
7.7	AREU00701 Smart Factory	302
7.8	AREU00705 Roboty transportowe	307

7.9	AREU00706 Współpraca robotów w Przemysle 4.0	310
7.10	AREU00710 Seminarium specjalnościowe	314
7.11	AREU00711 Seminarium dyplomowe	317

1 KURSY KIERUNKOWE

KURSY KIERUNKOWE

1.1 AREU00005 Teoria sterowania

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa w języku polskim: Teoria sterowania
Nazwa w języku angielskim: Control theory
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Przedmiot kierunkowy
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

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 syntezywać 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
Wy13,14	Modelowanie układów sterowania o parametrach rozłożonych.	4
Wy15	Modelowanie złożonych układów sterowania. Sterowanie wielopoziomowe. Metoda dekompozycji parametrycznej.	2
	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

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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., Łopatka 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. ?ström 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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Teoria sterowania
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Kierunkowe**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	K2AIR_W04,	C1	Wy1,Wy13,14	1, 2, 4, 5
PEK_W02	K2AIR_W04	C2	Wy1,Wy13,14	1, 2, 4, 5
PEK_W03	K2AIR_W04	C3	Wy3	1, 4, 5
PEK_W04	K2AIR_W04,	C4	Wy4	1, 4, 5
PEK_W05	K2AIR_W04	C5	Wy5	1, 4, 5
PEK_W06	K2AIR_W04	C6	Wy6,Wy7	1, 4, 5
PEK_W07	K2AIR_W04	C7	Wy8	1, 2, 4, 5
PEK_W08	K2AIR_W04	C7	Wy9 ... Wy12	1, 2, 4, 5
PEK_W09	K2AIR_W04	C8	Wy13,Wy14	1, 2, 3
PEK_U01	K2AIR_U04, K2AIR_U05	C1	Ćw1,Ćw2,La2	2,4
PEK_U02	K2AIR_U04, K2AIR_U05	C6	Ćw5,La3, La8	1, 2, 3, 4
PEK_U03	K2AIR_U04, K2AIR_U05	C4, C7	Ćw6, La8	1, 2, 4
PEK_U04	K2AIR_U04, K2AIR_U05	C2	Ćw4, La3,La4	1, 2, 3, 4, 5
PEK_U05	K2AIR_U04, K2AIR_U05	C7	La4 ... La7	1, 2, 3, 4
PEK_U06	K2AIR_U04, K2AIR_U05	C8	Ćw7, La8	1, 2, 3, 4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

1.2 AREU17002 Modelowanie i identyfikacja

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa w języku polskim: Modelowanie i identyfikacja
Nazwa w języku angielskim: Modeling and identification
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Przedmiot kierunkowy
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Modelowanie i identyfikacja
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Kierunkowe**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	K2AIR_W05	C1 - C8	Wy1 - Wy15	1,3,5
PEK_W02	K2AIR_W05	C2,C3	Wy4 - Wy7	1,3,5
PEK_W03	K2AIR_W05	C5,C8	Wy12	1,3,5
PEK_W04	K2AIR_W05	C1	Wy1,Wy2	1,3,5
PEK_W05	K2AIR_W05	C7	Wy13,14	1,3,5
PEK_U01	K2AIR_U06	C1 - C8	La1 - La15	2,3,4
PEK_U02	K2AIR_U06	C3,C4	La8 - La11	2,3,4
PEK_U03	K2AIR_U06	C2,C3,C5,C6	La8,La9, La13,La14	2,3,4
PEK_U04	K2AIR_U06	C5,C8	La1 - La15	2,3,4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

1.3 AREU15003 Teoria i metody optymalizacji

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa w języku polskim: Teoria i metody optymalizacji
Nazwa w języku angielskim: Control theory
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Przedmiot kierunkowy
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA
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 odcień).	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 KSZTAŁCENIA

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 - Tulecka 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., Wierzbiński 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. Wierzchoń 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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Teoria i metody optymalizacji
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Kierunkowe**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	K2AIR_W06	C1	Wy1 - Wy3 Wy8, Wy9	N1, N2,N3, N4
PEK_W02	K2AIR_W06	C2	Wy4 - Wy7 ,Wy10, Wy11	N1, N2, N3, N4
PEK_W03	K2AIR_W06	C3	Wy12 - Wy15	N1, N2, N3, N4
PEK_U01	K2AIR_U07	C4	Pr1	N2, N3, N5
PEK_U02	K2AIR_U07	C4	Pr2, Pr3	N2, N3, N5
PEK_U03	K2AIR_U07	C5	Pr4	N2, N3, N5
PEK_U04	K2AIR_U07	C4, C5	Pr5	N2, N3, N5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

1.4 AREU12004 Metody matematyczne automatyki i robotyki

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Metody matematyczne automatyki i robotyki	
Nazwa w języku angielskim: Mathematical methods of automation and robotics	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Przedmiot kierunkowy	
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI

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, odsprzęgalnych i różniczkowo - płaskich
- C7 Zdobycie wiedzy na temat wykorzystania postaci normalnych do syntezy algorytmów sterowania

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

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 związających
- 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 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 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 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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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
<p>LITERATURA PODSTAWOWA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. M. Golubitsky, V. Guillemin: „Stable Mappings and Their Singularities”, Springer - Verlag, New York, 1974 2. R. Abraham, J. E. Marsden, T. Ratiu: „Manifolds, Tensor Analysis, and Applications”, Springer - Verlag, New York, 1988 3. V. I. Arnold: „Geometrical Methods in the Theory of Ordinary Differential Equations”, Springer - Verlag, New York, 1983 4. S. S. Sastry: „Nonlinear Systems”, Springer - Verlag, New York, 1999 5. A. M. Bloch: „Nonholonomic Mechanics and Control”, Springer - Verlag, New York, 2003 6. H. Nijmeijer, A. J. van der Schaft: „Nonlinear Dynamical Control Systems”, Springer - Verlag, New York, 1990 7. H. Sira - Ramirez, S. K. Agrawal: „Differentially Flat Systems”, Marcel Dekker, New York, 2004 8. K. Tchoń, Notatki do wykładu dostępne w Internecie. <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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, 71 320 3271, krzysztof.tchon@pwr.edu.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Metody matematyczne automatyki i robotyki
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Kierunkowe**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	K2AIR_W07,K2AIR_W08	C1, C7	Wy1 - Wy5 Wy9	1,3,4,5
PEK_W02	K2AIR_W07	C2, C3	Wy4	1,3,4,5
PEK_W03	K2AIR_W07	C4	Wy5	1,3,4,5
PEK_W04	K2AIR_W07	C2, C4	Wy6 - Wy7	1,3,4,5
PEK_W05	K2AIR_W07	C5	Wy8 - Wy9	1,3,4,5
PEK_W06	K2AIR_W07	C2, C5	Wy10	1,3,4,5
PEK_W07	K2AIR_W07,K2AIR_W08	C6	Wy11 - Wy12	1,3,4,5
PEK_W08	K2AIR_W07,K2AIR_W08	C6	Wy13	1,3,4,5
PEK_W09	K2AIR_W07,K2AIR_W08	C6	Wy14	1,3,4,5
PEK_W10	K2AIR_W07,K2AIR_W08	C1, C5 - C7	Wy10 - Wy15	1,3,4,5
PEK_U01	K2AIR_U08,	C1	Ćw3 - Ćw4, Ćw9	2,3,4
PEK_U02	K2AIR_U08	C1, C3	Ćw3	2,3,4
PEK_U03	K2AIR_U08	C2, C3	Ćw4	2,3,4
PEK_U04	K2AIR_U08	C4	Ćw5 - Ćw7	2,3,4
PEK_U05	K2AIR_U08	C2, C4	Ćw5	2,3,4
PEK_U06	K2AIR_U08	C2, C5	Ćw8	2,3,4
PEK_U07	K2AIR_U08	C6	Ćw9 - Ćw12	2,3,4
PEK_U08	K2AIR_U08	C6	Ćw13	2,3,4
PEK_U09	K2AIR_U08	C2, C7	Ćw14	2,3,4
PEK_U10	K2AIR_U08,	C2, C6, C7	Ćw9 - Ćw15	2,3,4
PEK_K01 - PEK_K03	K2AIR_K01,K2AIR_K03	C6, C7	Wy1 - Wy15, Ćw1 - Ćw15	1,2,3,5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

- 2** Kursy specjalnościowe Komputerowe sieci sterowania
(ARK)

KURSY
SPECJALNOŚCIOWE

Komputerowe sieci sterowania (ARK)

2.1 AREU00419 Informatyka przemysłowa

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Informatyka przemysłowa					
Nazwa w języku angielskim: Information Technology in Industry					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00419					
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 INNYCH KOMPETENCJI
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 i opiece zdrowotnej)
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 KSZTAŁCENIA
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	Informatyka przemysłowa, Internet Rzeczy (Internet of Things – IoT) wprowadzenie (definicje, historia, cele).	2
Wy2	Zastosowania IoT w życiu codziennym, aspekty bezpieczeństwa	2
Wy3	Dostawcy oraz główne platformy IoT (IoT Industries, IoT Companies, IoT Platforms).	2
Wy4	Zarządzanie danymi (Big Data, Business intelligence – BI, hurtownie danych, wielowymiarowa analiza danych – OLAP)	2
Wy5	Inteligentne systemy pomiarowe – automatyczne systemy pomiarowe (ang. Automatic Meter Reading), przykłady rejestratorów danych oraz ich integracja z platformami IoT (np. czujniki zużycia zasobów i jakości dostaw, integracja liczników wszystkich mediów i usług, RFID itp.)	2

Wy6	Sieci telemedyczne: monitorowanie stanu pacjenta, śledzenie wybranych parametrów i sygnałów fizjologicznych, tj. temperatury, ciśnienia krwi, czynności oddechowych. Nowa generacja czujników, neurosensorów, neurochipów	2
Wy7	Inteligentne miasta – wybrane zagadnienia: logistyka miasta, systemy ITS (transfer Protection), monitorowanie wolnych miejsc parkingowych. Omówienie rzeczywistego systemu (np. inteligentny system zarządzania drogami na obszarze Houston – CTMS), systemy zarządzania parkingami.	2
W - y 8,9	Inteligentne zarządzanie transportem (Inteligentne sposoby ograniczania prędkości, urządzenia monitorowania ruchu, sensory, detektory, video - detektory, sterowniki Traffic Monitoring Devices, Video Surveillance, zmienne tablice świetlne – VMS, systemy łączności radiowej – RDS, geograficzne bazy danych – GIS, systemy automatycznej lokalizacji pojazdów – AVLS, automatyczne detektory wypadków – AID). 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: irrigaton controller, alarmy dymu itp., lodówki i inne, monitorowanie energii)	2
W - y 11,12,13	Wybrane protokoły Internetu rzeczy IoT: infrastrukturalne: IPv6, User Datagram Protocol, wykrycia: UPnP, SSDP, danych: MQTT, Extensible Messaging and Presence Protocol, Java Message Service, Representational State Transfer, SOAP, WebSocket, komunikacyjne/transportowe: Ethernet, ZigBee, Near Field Communication, Bluetooth, Wi - Fi, WiMAX, sieci komórkowe, semantyczne: RAML, SensorML, LsDL, wielowarstwowe frameworki: AllJoyn, Thread, IoTivity, bezpieczeństwa: X.509, Open Trust Protocol. Szczegółowo zostaną omówione tylko wybrane. Szczegółowo zostaną omówione tylko wybrane.	6
W - y 14, 15	Autonomiczne pojazdy (drony), unormowania UE w zakresie pojazdów, klasy pojazdów autonomicznych, przykłady istniejących rozwiązań (Google cars), 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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F	PEK_W01- PEK_W09	Kolokwium pisemne
P=F		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr inż. Zbigniew Zajda, zbigniew.zajda@pwr.wroc.pl
Autor programu wykładu: dr inż. Jacek Jagodziński, jacek.jagodzinski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Informatyka przemysłowa
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
I SPECJALNOŚCI **Komputerowe sieci sterowania**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01, PEK_W02	K1AIR_W26	C1	Wy1, Wy2, Wy8 Wy11	N1, N2, N3
PEK_W03	K1AIR_W26	C3	Wy2	N1, N2, N3
PEK_W04	K1AIR_W26	C3	Wy3-Wy6	N1, N2, N3
PEK_W05, PEK_W07	K1AIR_W26	C5	Wy12	N1, N2, N3
PEK_W06	K1AIR_W26,	C6	Wy6, Wy8, Wy14	N1, N2, N3
PEK_W08	K1AIR_W26	C7	Wy15	N1, N2, N3
PEK_W09	K1AIR_W26	C4	Wy06, Wy07,	N1, N2, N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

2.2 AREU12418 Ekonomia dla inżynierów

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

<p>Wydział Elektroniki PWr</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa w języku polskim: Ekonomia dla inżynierów Nazwa w języku angielskim: Economy for engineers Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK) Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU12418 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)	1				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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 klastringu 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 KSZTAŁCENIA

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 klastringu 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 KSZTAŁCENIA

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
		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 - Duleba, 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. Lukasz Korus, lukasz.korus@pwr.edu.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Ekonomia dla inżynierów
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Komputerowe sieci sterowania**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARK_W07	C1	Wy1	1,2,3
PEK_W02	S2ARK_W07	C2	Wy1	1,2,3
PEK_W03	S2ARK_W07	C3	Wy1	1,2,3
PEK_W04	S2ARK_W07	C4	Wy3	1,2,3
PEK_W05	S2ARK_W07	C5	Wy3	1,2,3
PEK_W06	S2ARK_W07	C6	Wy4	1,2,3
PEK_W07	S2ARK_W07	C7	Wy2	1,2,3
PEK_K01- PEK_K03		C1..C7	Wy1,Wy8	1,2,3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

2.3 AREU00420 Projektowanie systemów sterowania

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Projektowanie systemów sterowania					
Nazwa w języku angielskim: Control system design					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00420					
Grupa kursów: TAK					

	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		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
K2AIR_W04, K2AIR_W07, K2AIR_U04, K2AIR_U08

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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
		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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Projektowanie systemów sterowania
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Komputerowe sieci sterowania**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARK_W01	C1,C2	Wy1,Wy2	1,2,5
PEK_W02	S2ARK_W01	C1,C2	Wy3,Wy5	1,2,5
PEK_W03	S2ARK_W01	C1,C2	Wy4	1,2,5
PEK_W04	S2ARK_W01	C1,C2	Wy6	1,2,5
PEK_W05	S2ARK_W01	C1,C2	Wy7	1,2,5
PEK_W06	S2ARK_W01	C1,C2	Wy8 - Wy12	1,2,5
PEK_W07	S2ARK_W01	C1,C2	Wy13 - 15	1,2,5
PEK_U01	S2ARK_U01	C3,C4	La1 - 2	1,2,4
PEK_U02	S2ARK_U01	C3,C4	La3	1,2,4
PEK_U03	S2ARK_U01	C3,C4	La4	1,2,4
PEK_U04	S2ARK_U01	C3,C4	La6	1,2,4
PEK_U05	S2ARK_U01	C3,C4	La7	1,2,4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia
** - z tabeli powyżej

2.4 AREU00402 Komputerowe systemy sterowania

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

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

	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		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
K1AIR_W11, K1AIR_W30

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 semafor POSIX
- C9 Nabycie wiedzy o wykorzystaniu 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 przerw 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 KSZTAŁCENIA

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 strategię 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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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"> Love Robert, Linux Programowanie systemowe, Helion 2014. Jędrzej Ułasiewicz, Programowanie aplikacji czasu rzeczywistego w systemie QNX6 Neutrino z wykorzystaniem platformy PC104 Vortex, Raport IIAR Serii Sprawozdania 2015. Jędrzej Ułasiewicz, Systemy czasu rzeczywistego, QNX6 Neutrino, wyd. BTC 2008 <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Komputerowe systemy sterowania
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
I SPECJALNOŚCI **Komputerowe sieci sterowania**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARK_W02	C1	W1	N1, N3, N5
PEK_W02	S2ARK_W02	C2	W1	N1, N3, N5
PEK_W03	S2ARK_W02	C3	W2	N1, N3, N5
PEK_W04	S2ARK_W02	C4	W2	N1, N3, N5
PEK_W05	S2ARK_W02	C5	W4	N1, N3, N5
PEK_W06	S2ARK_W02	C6	W5	N1, N3, N5
PEK_W07	S2ARK_W02	C7	W5	N1, N3, N5
PEK_W08	S2ARK_W02	C8	W6	N1, N3, N5
PEK_W09	S2ARK_W02	C9	W7,W8	N1, N3, N5
PEK_W10	S2ARK_W02	C9	W9	N1, N3, N5
PEK_W11	S2ARK_W02	C10	W9	N1, N3, N5
PEK_W12	S2ARK_W02	C11	W10	N1, N3, N5
PEK_W13	S2ARK_W02	C12	W11	N1, N3, N5
PEK_W14	S2ARK_W02	C13	W10	N1, N3, N5
PEK_W15	S2ARK_W02	C14	W12	N1, N3, N5
PEK_W16	S2ARK_W02	C15	W13	N1, N3, N5
PEK_W17	S2ARK_W02	C16	W14	N1, N3, N5
PEK_W18	S2ARK_W02	C17,C4	W14	N1, N3, N5
PEK_W19	S2ARK_W02	C18	W15	N1, N3, N5
PEK_U01	S2ARK_U02	C19	La1	N1,N2,N4
PEK_U02	S2ARK_U02	C20	La2	N1,N2,N4
PEK_U03	S2ARK_U02	C21	La3	N1,N2,N4
PEK_U04	S2ARK_U02	C22	La4	N1,N2,N4
PEK_U05	S2ARK_U02	C26	La3	N1,N2,N4
PEK_U06	S2ARK_U02	C23	La5	N1,N2,N4
PEK_U07	S2ARK_U02	C23	La6	N1,N2,N4
PEK_U08	S2ARK_U02	C24	La7	N1,N2,N4
PEK_U09	S2ARK_U02	C24	La7	N1,N2,N4
PEK_U10	S2ARK_U02	C25	La8	N1,N2,N4
PEK_K01		C1 - C25	La1 - La8	N1,N2,N3,N4,N5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

2.5 AREU00421 Optymalizacja dyskretnych procesów produkcyjnych

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa w języku polskim: Optymalizacja dyskretnych procesów produkcyjnych
Nazwa w języku angielskim: Optimization of discrete production processes
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK)
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny
Kod przedmiotu: AREU00421
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	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	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Optymalizacja dyskretnych procesów produkcyjnych
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Komputerowe sieci sterowania**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARK_W03	C1	Wy1	N1, N2, N3
PEK_W02	S2ARK_W03	C1	Wy2	N1, N2, N3
PEK_W03	S2ARK_W03	C1 - 3	Wy3	N1, N2, N3
PEK_W04	S2ARK_W03	C1 - 3	Wy4	N1, N2, N3
PEK_W05	S2ARK_W03	C2,3	Wy5	N1, N2, N3
PEK_W06	S2ARK_W03	C2,3	Wy6	N1, N2, N3
PEK_W07	S2ARK_W03	C1	Wy7	N1, N2, N3
PEK_W08	S2ARK_W03	C1	Wy8	N1, N2, N3
PEK_W09	S2ARK_W03	C2,3	Wy9	N1, N2, N3
PEK_W10	S2ARK_W03	C1,3	Wy10	N1, N2, N3
PEK_W11	S2ARK_W03	C1 - 3	Wy11	N1, N2, N3
PEK_W12	S2ARK_W03	C2,3	Wy12 - 13	N1, N2, N3
PEK_W13	S2ARK_W03	C1,3	Wy14	N1, N2, N3
PEK_W14	S2ARK_W03	C3	Wy15	N3, N4
PEK_U01	S2ARK_U08	C3,C4	Pr2,3	N3, N4
PEK_U02	S2ARK_U08	C3,C4	Pr4 - 8	N3, N4
PEK_U03	S2ARK_U08	C3,C4	Pr9 - 10	N3, N4
PEK_U04	S2ARK_U08	C3,C4	Pr11 - 15	N3, N4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

2.6 AREU00405 Laboratorium konstrukcji urządzeń automatyki

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Laboratorium konstrukcji urządzeń automatyki	
Nazwa w języku angielskim: Design laboratory of control systems devices	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK)	
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI
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 KSZTAŁCENIA

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. Pomiary 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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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
LITERATURA PODSTAWOWA:
1. Filipkowski A.: Układy elektroniczne analogowe i cyfrowe. Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, Warszawa 2006
2. Derlecki S.: Metrologia elektryczna i elektroniczna. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2010
3. Nawrocki W.: Elektronika - układy elektroniczne. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2010
4. Horowitz P.: Układy elektroniczne – projektowanie. Tom 1 i 2. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2009
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
1. Literatura związana z technologiami i urządzeniami wybranymi do realizacji projektów.
2. Noty aplikacyjne układów wykorzystanych w projekcie.

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Laboratorium konstrukcji urządzeń automatyki
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Komputerowe sieci sterowania

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_U01	S2ARK_U03	C1	La1,La2	N1,N2,N3,N4
PEK_U02	S2ARK_U03	C2	La2, La14	N1,N2,N3,N4
PEK_U03	S2ARK_U03	C3	La3	N1,N2,N3,N4
PEK_U04	S2ARK_U03	C4	La3	N1,N2,N3,N4
PEK_U05	S2ARK_U03	C5	La3	N1,N2,N3,N4
PEK_U06	S2ARK_U03	C6	La4 - La12	N1,N3

PEK_U07	S2ARK_U03	C7	La11 - La13	N1,N2,N3,N4
PEK_U08	S2ARK_U03	C8	La13	N1,N2,N3,N4
PEK_U09	S2ARK_U03	C9	La13	N1,N2,N3,N4
PEK_U10	S2ARK_U03	C10	La15	N2,N3,N4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

2.7 AREU00406 Projekt przejściowy

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa w języku polskim: Projekt przejściowy
Nazwa w języku angielskim: Temporary project
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK)
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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
$P = 0,7 \cdot F1 + 0,1 \cdot F2 + 0,2 \cdot F3$		

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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Antoni Izworski

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Projekt przejściowy
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Komputerowe sieci sterowania**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARK_W05, S2ARK_W06	C1	Pr2	N1, N2, N3
PEK_W02	S2ARK_W05	C3	Pr6	N1, N3, N4
PEK_W03	S2ARK_W05	C9	Pr3, Pr6	N3, N4, N5
PEK_U01	S2ARK_U04	C9, C10	Pr1	N1, N6
PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04	S2ARK_U04	C9, C10	Pr2, Pr3, Pr4, Pr7	N1, N4, N5, N6
PEK_U05, PEK_U06, PEK_U07	S2ARK_U04	C2, C5, C6, C7	Pr5, Pr6, Pr9, Pr10	N1, N2, N4, N5
PEK_U08, PEK_U09	S2ARK_U04	C6, C9	Pr4, Pr8, Pr11, Pr12	N4, N5
PEK_K01, PEK_K02		C3, C4, C6	Pr9, Pr10	N1, N4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia
** - z tabeli powyżej

2.8 ARES12406 Algorytmy ewolucyjne

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Algorytmy ewolucyjne	
Nazwa w języku angielskim: Evolutionary algorithms	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: ARES12406	
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)	1		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
K2AIR_W01, K2AIR_W06 , K2AIR_U03, K2AIR_U07

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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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, Mięka 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 (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Algorytmy ewolucyjne
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Komputerowe sieci sterowania**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARK_W04	C1	W1, W2, W4	N1,N3,N5
PEK_W02	S2ARK_W04	C2	W3	N1,N3,N5
PEK_W03	S2ARK_W04	C3	W3,W5	N1,N3,N5
PEK_W04	S2ARK_W04	C6	W6	N1,N3,N5
PEK_W05	S2ARK_W04	C5	W7	N1,N3,N5
PEK_W06	S2ARK_W04	C4,C5	W1,W7	N1,N3,N5
PEK_U01	S2ARK_U05	C3	La3, La4, La5	N2,N3,N4
PEK_U02	S2ARK_U05	C4	La2, La3, La4	N2,N3,N4,
PEK_U03	S2ARK_U05	C5	La3, La4, La5	N2,N3,N4
PEK_U04	S2ARK_U05	C3,C5	La3, La4, La5	N2,N3,N4
PEK_K01, PEK_K02		C1 - C6	W1 - W8 La1 - La6	N1 - N5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

2.9 AREU00422 Rozproszone systemy automatyki

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Rozproszone systemy automatyki	
Nazwa w języku angielskim: Distributed control systems	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00422	
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		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		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Rozproszone systemy automatyki
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Komputerowe sieci sterowania**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01 (wiedza)	S2ARK_W05	C1	Wy1,2,7,14,15	N1,N3,N5
PEK_W02	S2ARK_W05	C1	Wy3,4	N1,N2,N3,N5
PEK_W03	S2ARK_W05	C5	Wy10,11	N1,N2,N3,N5
PEK_W04	S2ARK_W05	C5	Wy6,12,13	N1,N2,N3,N5
PEK_W05	S2ARK_W05	C4	Wy4,5	N1,N2,N3,N5
PEK_W06	S2ARK_W05	C3	Wy8,9	N1,N2,N3,N5
PEK_U01 (umiejętności)	S2ARK_U06	C2	La2, La3,La5	N1,N2,N4
PEK_U02	S2ARK_U06	C6	La6	N1,N2,N4
PEK_U03	S2ARK_U06	C8	La5	N1,N2,N4
PEK_U04	S2ARK_U06	C8	La2	N1,N2,N4
PEK_U05	S2ARK_U06	C2,C7	La2, La3	N1,N2,N4
PEK_U06	S2ARK_U06	C7	La3	N1,N2,N4
PEK_U07	S2ARK_U06	C9	La4	N1,N2,N4
PEK_U08	S2ARK_U06	C2,C7	La2, La3	N1,N2,N4
PEK_K01 (kompetencje)		C10	Wy1 – Wy15 La1 – La6	N1,N2,N3,N5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

2.10 AREU00410 Obliczenia neuronowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Obliczenia neuronowe					
Nazwa w języku angielskim: Neural computing					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK)					
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Obliczenia neuronowe
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Komputerowe sieci sterowania**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARK_W06	C1 - C3	Wy1 - 2, 4,6	N1 - N5
PEK_W02	S2ARK_W06	C1 - C3	Wy6	N1 - N5
PEK_W03	S2ARK_W06	C2	Wy2,5 - 7	N1 - N5
PEK_W04	S2ARK_W06	C3	Wy3 - 6	N1 - N5
PEK_W05	S2ARK_W06	C1	Wy1 - Wy8	N1 - N5
PEK_U01	S2ARK_U07	C2	Pr2,3,Pr7	N2 - N4
PEK_U02	S2ARK_U07	C3	Pr4 - 6,8	N2 - N4
PEK_U03	S2ARK_U07	C2,C3	Pr1 - 8	N1 - N5
PEK_K01		C1 - C3	Wy1 - 8,Pr 1 - 8	N1 - N5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

2.11 AREU12407 Seminarium specjalnościowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Seminarium specjalnościowe	
Nazwa w języku angielskim: Specialization seminar	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU12407	
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 INNYCH KOMPETENCJI
K2AIR_W01, K2AIR_W02, K2AIR_W03, K2AIR_W04, K2AIR_W05, K2AIR_W06, K2AIR_W07, K2AIR_W08

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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium specjalnościowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Komputerowe sieci sterowania

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARK_W01 S2ARK_W02 S2ARK_W03, S2ARK_W08	C1	Se2	N1,N2,N3
PEK_U01	S2ARK_U10	C1	Se1	N1,N2,N3
PEK_U02	S2ARK_U10	C2	Se1	N2
PEK_U03	S2ARK_U10	C3	Se2	N2
PEK_U04	S2ARK_U10	C3	Se2	N2

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

2.12 AREU00411 Seminarium dyplomowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa w języku polskim: Seminarium dyplomowe
Nazwa w języku angielskim: Diploma Seminar
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Komputerowe sieci sterowania (ARK)
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
dr hab. inż. Iwona Karcz - Duleba, iwona.duleba@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium dyplomowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
I SPECJALNOŚCI **Komputerowe sieci sterowania**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_U01	S2ARK_U10	C2	Se2, Se4	N1
PEK_U02	S2ARK_U10	C3	Se3, Se4	N2, N3
PEK_U03	S2ARK_U10	C1 ,C2, C3, C4	Se3, Se4	N2, N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

3 Kursy specjalnościowe Robotyka (ARR)

KURSY

SPECJALNOŚCIOWE

Robotyka (ARR)

3.1 AREU00113 Projekt specjalnościowy 2

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa w języku polskim: Projekt specjalnościowy 2
Nazwa w języku angielskim: Specialization project
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Robotyka (ARR)
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI
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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Projekt specjalnościowy 2
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01 (wiedza)	S2ARR_U09, S2ARR_U11	C1	Pr1 - Pr3	N1 - N4
PEK_W02		C1	Pr1 - Pr3	N1 - N4
PEK_U01 (umiejętności)	S2ARR_U09, S2ARR_K01,	C1	Pr1 - Pr3	N1 - N4
PEK_U02		C1	Pr1 - Pr3	N4
PEK_K01 (kompetencje)	S2ARR_U11	C1	Pr1 - Pr3	N1 - N4
PEK_K02	S2ARR_U11 S2ARR_U14	C1	Pr1 - Pr3	N1, N4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

3.2 AREU00120 Systemy sterowania robotów

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Systemy sterowania robotów	
Nazwa w języku angielskim:	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Robotyka (ARR)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00120	
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	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	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
K2AIR_–W01, K2AIR_–W04, K2AIR_–W07, K2AIR_–U05, K2AIR_–U08

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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Systemy sterowania robotów
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARR_W01	C3	Wy1÷Wy7	1, 2, 3
PEK_W02	S2ARR_W01	C1	Wy2, Wy8	1, 2
PEK_W03	S2ARR_W01	C2, C3	Wy11	1, 2
PEK_W04	S2ARR_W01	C2	Wy13, Wy14	1, 2, 3
PEK_W05	S2ARR_W01	C1	Wy9, Wy10	1, 2
PEK_W06	S2ARR_W01	C3	Wy12, Wy13, Wy14	1, 2, 3
PEK_U01	S2ARR_U01	C3	Pr5, Pr7, Pr8	1, 2, 3
PEK_U02	S2ARR_U01	C2, C3	Pr1÷Pr8	1, 2, 3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

3.3 AREU00102 Sterowanie adaptacyjne i odporne

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Sterowanie adaptacyjne i odporne	
Nazwa w języku angielskim: Robust and Adaptive Control	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Robotyka (ARR)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00102	
Grupa kursów: TAK	

	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		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
K2AIR_W04, 2. K2AIR_W05, K2AIR_W07 K2AIR_U04, K2AIR_U05, K2AIR_U06, K2AIR_U08

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 KSZTAŁCENIA

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 - 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

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

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 KSZTAŁCENIA

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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)
$P=0.33 \cdot F1 + 0.33 \cdot F2 + 0.34 \cdot F3$, $F1 \geq 3.0$, $F2 \geq 3.0$, $F3 \geq 3.0$ 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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Sterowanie adaptacyjne i odporne
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
I SPECJALNOŚCI **Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARR_W02	C1, C2, C5	Wy1 - Wy5 Ćw 1 - Ćw 3 La 2, La 3, La 6, La 7	07-sty
PEK_W02	S2ARR_W02	C2, C3, C5	Wy 6 - Wy 8 Ćw 4 La 7	07-sty
PEK_W03	S2ARR_W02	C2, C4	Wy 10, Wy 11, Ćw 5, Ćw 6	07-sty
PEK_W04	S2ARR_W02	C2, C4, C5	Wy 12 - Wy 15 Ćw 5, Ćw 6 La 5, La 6	07-sty
PEK_W05	S2ARR_W02	C5	La1 - 7	3, 4, 6, 7, 8
PEK_U01	S2ARR_U02, S2ARR_U03	C1, C2, C5	Ćw 1, Ćw 2 La 2, La 4, La 6	07-lut
PEK_U02	S2ARR_U02, S2ARR_U03	C2, C5	Ćw 3 La 6, La 7	2, 4 - 7
PEK_U03	S2ARR_U02, S2ARR_U03	C2, C3, C5	Ćw 4 La 7	07-lut
PEK_U04	S2ARR_U02, S2ARR_U03	C2, C4, C5	Ćw 5, Ćw 6 La 5, La 6	07-lut
PEK_U05	S2ARR_U03	C1, C2, C3, C4, C5	La 1 - La 7	08-mar

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

3.4 AREU00103 Systemy zdarzeniowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Systemy zdarzeniowe	
Nazwa w języku angielskim: Discrete Event Systems	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Robotyka (ARR)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00103	
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)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2			2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
Kompetencje w zakresie podstaw automatyki i robotyki, podstaw teorii sterowania, podstaw systemów operacyjnych i podstaw programowania.

CELE PRZEDMIOTU
<p>C1 Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z teorii Dyskretnych Systemów Zdarzeniowych (DES), w tym języków formalnych, automatów stanu i sieci Petriego.</p> <p>C2 Zdobywanie umiejętności zastosowania teorii DES w modelowaniu obiektów i systemów automatyki oraz w konstrukcji sterowania nadrzędnego.</p>

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA
<p>Z zakresu wiedzy:</p> <p>PEK_W01 – Ma wiedzę z zakresu podstaw formalnych dyskretnych systemów zdarzeniowych (DES), w tym sieci Petriego i automatów skończenie - stanowych.</p> <p>PEK_W02 – Ma wiedzę z zakresu syntezy sterowania nadrzędnego w oparciu o modele DES oraz jej zastosowania w wybranych systemach automatyki i robotyki.</p> <p>Z zakresu umiejętności:</p> <p>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.</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych:</p>

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	Koordynacja 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
<ol style="list-style-type: none"> 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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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:

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, 1992
3. S.A. Reveliotis, Real - Time Management of Resource Allocation Systems: A Discrete - Event Systems Approach , Springer, NY, 2005.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. W. Reisig, Sieci Petriego, WNT 1988
2. J. Błażewicz, Złożoność obliczeniowa problemów kombinatorycznych, WNT, 1988
3. M. Szpyrka, Sieci Petriego w modelowaniu i analiziesystemó współbieżnych, WNT, 2008
4. W.M. Wonham, Supervisory Control of Discrete Event Systems, [http://www.control.utoronto.ca/cgi - bin/dldes.cgi](http://www.control.utoronto.ca/cgi-bin/dldes.cgi)
5. M.C. Zhou, M.P. Fanti (editors), Deadlock Resolution in Computer - Integrated Systems, Marcel Dekker, 2005
6. Czasopisma:
7. IEEE Transactions on Automatic Control
8. 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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Systemy zdarzeniowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARR_W03	C1	Wy1 - Wy10	1,3,4,5
PEK_W02	S2ARR_W03	C2	Wy1 - Wy14	1,2,3,4,5,6
PEK_U01	S2ARR_U04	C1,C2	Wy1 - Wy14,Pr1 - Pr15	1,2,3,4,5,6

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

3.5 AREU00121 Metody sztucznej inteligencji

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Metody sztucznej inteligencji	
Nazwa w języku angielskim:	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Robotyka (ARR)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00121	
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			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 INNYCH KOMPETENCJI
Podstawowa znajomość matematyki (algebra, logika). Dobra umiejętność programowania i co najmniej elementarna znajomość programowania obiektowego.

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 KSZTAŁCENIA
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 wszcz, wgląd, i najpierw-najlepszy. Algorytm A*. Własności. 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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Metody sztucznej inteligencji
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
I SPECJALNOŚCI **Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W03	S2ARR_W04	C1,C3,C5	Wy5÷Wy8	1,2,6,7
PEK_W04	S2ARR_W04	C1,C4,C5	Wy11÷Wy13	1,2,6,7
PEK_U01	S2ARR_U05	C1÷C5	Pr1÷Pr3	4,6,9,11

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

3.6 AREU00118 Rozproszone systemy sterowania

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Rozproszone systemy sterowania	
Nazwa w języku angielskim: Distributed Control Systems	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Robotyka (ARR)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00118	
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		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 INNYCH KOMPETENCJI
<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 KSZTAŁCENIA
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 rozproszonego 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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 Architectures and Programming. Handbook of Robotics Hed.
2. R. Bischoff, T. Guhl, E. Prassler, W. Nowak, G. Kraetzschmar, H. Bruyninckx, P. Soetens, M. Haegele, A. Pott, P. Breedveld, J. Broenink, D. Brugali and N. Tomatis. BRICS – Best practice in robotics. In Proc. Of the IFR International Symposium on Robotics (ISR 2010), June 2010, Munich, Germany
3. R. Patrick Goebel, “ROS By Example HYDRO – Volume 1”, 2014
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
1. B. Houska, H.J. Ferreau, M. Diehl: ACADO Toolkit - An Open – Source Framework for Automatic Control and Dynamic Optimization. Optimal Control Methods and Application 32, 298 - 312 (2011)
2. D. Brugali and P. Scandurra. Component – based Robotic Engineering. Part II: Models and systems. In IEEE Robotics and Automation Magazine, March 2010

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
dr inż. Mariusz Janiak (mariusz.janiak@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Rozproszone systemy sterowania
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARR_W08	C1	Wy1, Wy2	N1, N3, N5
PEK_W02	S2ARR_W08	C2	Wy1	N1, N3, N5
PEK_W03	S2ARR_W08	C3	Wy1–Wy3	N1, N3, N5
PEK_W04	S2ARR_W08	C4	Wy4 - Wy6	N1, N3, N5
PEK_U01	S2ARR_U09	C1 - C4	La1–La11	N2, N3, N4
PEK_U02	S2ARR_U09	C1 - C2	La2, La6, La9	N2, N3, N4
PEK_U03	S2ARR_U09	C4	La3–La11	N2, N3, N4
PEK_K01	S2ARR K02	C1 - C4	Wy1–Wy6 La1 - La11	N2, N3, N4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

3.7 AREU00119 Algorytmy robotyki mobilnej

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Algorytmy robotyki mobilnej	
Nazwa w języku angielskim: Algorithms for mobile robotics	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Robotyka (ARR)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00119	
Grupa kursów: TAK	

	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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
K2AIR_W05,K2AIR_W07,K2AIR_W08

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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Algorytmy robotyki mobilnej
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARR_W10	C1,C2	Wy1- Wy3,Wy7,Wy8	1,3,4
PEK_W02	S2ARR_W10	C1	Wy4,Wy7 – Wy8	1,3,4
PEK_W03	S2ARR_W10	C2	Wy5 – Wy7	1,3,4
PEK_U01	S2ARR_U10	C3	Lab1 – Lab3, Lab5	2,3,5
PEK_U02	S2ARR_U10	C3	Lab4 – Lab5	2,3,5
PEK_U03	S2ARR_U11	C3,C4	Sem1 – Sem4	6
PEK_U04	S2ARR_U11	C3,C4	Sem1 – Sem4	6

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

3.8 AREU00122 Uczenie maszynowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Uczenie maszynowe					
Nazwa w języku angielskim: Machine Learning					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Robotyka (ARR)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00122					
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	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 INNYCH KOMPETENCJI
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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Witold Paluszyński, witold.paluszynski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Uczenie maszynowe
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK W01	S2ARR_W11	C1	Wy1 ÷ Wy7	1,2,6,7
PEK U01	S2ARR_U12	C2	La1 ÷ La5	3,6,8,11

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

3.9 AREU00115 Roboty społeczne

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Roboty społeczne	
Nazwa w języku angielskim: Social Robots	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Robotyka (ARR)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00115	
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 INNYCH KOMPETENCJI
1 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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Roboty społeczne
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARR_W07	C1	Wy1, Wy7	1,3,4
PEK_W02	S2ARR_W07	C1	Wy1, Wy2, Wy3	1,3,4
PEK_W03	S2ARR_W07	C1	Wy1, Wy4, Wy5, Wy6	1,3,4
PEK_U01	S2ARR_U06	C2	La1, La2, La6	1,2,3,4
PEK_U02	S2ARR_U06	C2	La3 - La5, La7, La8	1,2,3,4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

3.10 AREU00123 Planowanie ruchu robotów

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Planowanie ruchu robotów	
Nazwa w języku angielskim: Robot motion planning	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Robotyka (ARR)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00123	
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 INNYCH KOMPETENCJI
K2AIR_W01, K2AIR_W02, K2AIR_W04, K2AIR_W07, K2AIR_U01, K2AIR_U03, K2AIR_U08

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 KSZTAŁCENIA
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	Przedstawienie 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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Planowanie ruchu robotów
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
I SPECJALNOŚCI **Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARR_W05	C1 - 3	Wy1, Wy14	N1, N2, N5
PEK_W02	S2ARR_W05	C1 - 4	Wy1, Wy14	N1, N2, N5
PEK_W03	S2ARR_W05	C1	Wy2, 3	N1, N2, N5
PEK_W04	S2ARR_W05	C1, C2	Wy4, Wy7	N1, N2, N5
PEK_W05	S2ARR_W05	C1, C2, C4	Wy5, Wy6	N1, N2, N5
PEK_W06	S2ARR_W05	C1, C2	Wy8, Wy11	N1, N2, N5
PEK_W07	S2ARR_W05	C1, C3, C4	Wy12, Wy13	N1, N2, N5
PEK_W08	S2ARR_W05	C1 - 4	Wy5, Wy14	N1, N2, N5
PEK_W01 - PEK_W08	S2ARR_W05	C1 - 4	Wy15	N1, N2
PEK_U01- PEK_U07	S2ARR_U07	C1 - 4 C1 - 4	Se1-Se8	N2, N3, N4
PEK_K01, PEK_K02	S2ARR_W05, S2ARR_U07	C1 - 4 C1 - 4	Wy1-Wy14, Se1-Se8	N1 - N5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

3.11 AREU00112 Metody rozpoznawania sceny

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa w języku polskim: Metody rozpoznawania sceny
Nazwa w języku angielskim:
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Robotyka (ARR)
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny
Kod przedmiotu: AREU00112
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)	2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
K1AIR_W01, K1AIR_W02, K1AIR_W03, K1AIR_W05, K1AIR_W20 K1AIR_U01, K1AIR_U02, K1AIR_U03, K1AIR_U04, K1AIR_U18

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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	Repetitorium pisemne.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
1. J. Tou, R. Gonzalez: Pattern recognition principles. Addison-Wesley, New York 1974.
2. R. Tadeusiewicz, M. Flasiński: Rozpoznawanie obrazów. PWN, Warszawa 1991.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
1. V. Vapnik: The nature of statistical learning theory. Springer, New York 2000.
2. M. Crichton: Park jurajski.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Alicja Mazur, 71 320 41 70, alicja.mazur@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Metody rozpoznawania sceny
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARR_W06	C1	Wy1÷Wy8	1, 2, 3
PEK_W02	S2ARR_W06	C2	Wy1, Wy2	1, 2, 3
PEK_W03	S2ARR_W06	C3	Wy1÷Wy8	1, 2, 3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

3.12 AREU12106 Seminarium specjalnościowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

<p>Wydział Elektroniki PWr</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa w języku polskim: Seminarium specjalnościowe Nazwa w języku angielskim: Specialization seminar Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Robotyka (ARR) Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna Rodzaj przedmiotu: Wybieralny Kod przedmiotu: AREU12106 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 INNYCH KOMPETENCJI</p>

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy stanowiącej punkt wyjścia 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.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA
Z zakresu wiedzy:
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań z zakresu szeroko pojętej robotyki (od przemysłowej do społecznej),
PEK_U02 potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo - techniczne innych osób
PEK_U03 potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania
Z zakresu kompetencji społecznych:

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
N1 prezentacja multimedialna
N2 dyskusja problemowa
N3 praca własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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
<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. 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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium specjalnościowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
I SPECJALNOŚCI **Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_U01	S2ARR_U08, S2ARR_W09	C1, C2	Se1 - Se3	N1, N3
PEK_U02	S2ARR_U08, S2ARR_W09	C2, C3	Se1 - Se3	N2, N3
PEK_U03	S2ARR_U08, S2ARR_W09	C3	Se1 - Se3	N2, N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

3.13 AREU00110 Seminarium dyplomowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Seminarium dyplomowe	
Nazwa w języku angielskim: Diploma Seminar	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Robotyka (ARR)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00110	
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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium dyplomowe
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_U01	S2ARR_U14	C1,C2,C4	Se2, Se4	N1,N4
PEK_U02	S2ARR_U14	C1,C3	Se3, Se4	N2, N3
PEK_U03	S2ARR_U14	C1,C2,C3,C4	Se3, Se4	N2, N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

- 4 Kursy specjalnościowe Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)

KURSY

SPECJALNOŚCIOWE

**Komputerowe systemy zarządzania
systemami przemysłowymi (ARS)**

4.1 AREU17313 Wykład monograficzny

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Wykład monograficzny	
Nazwa w języku angielskim: Monographic lecture	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)	
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
---	--	--

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.wroc.pl
--

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Wykład monograficzny
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARS_W01	C1	Wy1 - Wy6	1,2,3
PEK_W02	S2ARS_W01	C2	Wy7	1,2,3
PEK_W03	S2ARS_W01	C2	Wy8, Wy9	1,2,3
PEK_W04	S2ARS_W01	C2	Wy10, Wy11	1,2,3
PEK_W05	S2ARS_W01	C2	Wy12	1,2,3
PEK_W06	S2ARS_W01	C3	Wy13 - Wy15	1,2,3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

4.2 AREU00307 Sterowanie produkcją

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Sterowanie produkcją					
Nazwa w języku angielskim: Production control					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00307					
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		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		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
S2ARS_W1

CELE PRZEDMIOTU
C1 Nabycie wiedzy dotyczącej sposobów modelowania systemów wytwarzania z różnego rodzaju ograniczeniami.
C2 Nabycie umiejętności konstruowania algorytmów wspomagających harmonogramowanie operacyjne.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01	Egzamin
F2	PEK_U02	Zaliczenie laboratorium
$P = 0,5 * F1 + 0,5 * F2, F1 > 2, F2 > 2$		

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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Wojciech Bożejko, wojciech.bozejko@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Sterowanie produkcją
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARS_W07	C1	Wyk1 - Wyk10	1,4
PEK_U01	S2ARS_U07	C2	Lab1 - Lab10	2,3,4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

4.3 AREU00316 Elastyczne systemy montażowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Elastyczne systemy montażowe	
Nazwa w języku angielskim: Flexible mounting systems	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00316	
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	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	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Elastyczne systemy montażowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
I SPECJALNOŚCI **Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARS_W03	C1	Wy1 - Wy15	N1, N2, N3
PEK_W02	S2ARS_W03	C2	Wy1 - Wy3	N1, N2, N3
PEK_W03	S2ARS_W03	C3	Wy4 - Wy15	N1, N2, N3
PEK_W04	S2ARS_W03	C4	Wy4 - Wy15	N1, N2, N3
PEK_U01- PEK_U07	S2ARS_U02	C1 - 4	La1 ,La15	N2, N4, N5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

4.4 AREU00317 Diagnostyka procesów

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Diagnostyka procesów					
Nazwa w języku angielskim: Fault diagnosis of processes					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)					
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA
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
<p>N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora</p> <p>N2 Projekt</p> <p>N3 Konsultacje</p> <p>N4 Praca własna – opracowanie projektu</p> <p>N5 Praca własna – samodzielne studia</p>

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. dr hab. inż. Ewaryst Rafajłowicz, 71 320 27 95, ewaryst.rafajlowicz@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Diagnostyka procesów
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05	S2ARS_W02, K2AIR_W08	C1 - C6	Wy1 - Wy14,	1,3,5
PEK_U01 - PEK_U02,	S2ARS_U01, K2AIR_U10	C1 - C7	Lab2 - Lab7	2,4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

4.5 AREU00302 Oprogramowanie systemów zarządzania

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Oprogramowanie systemów zarządzania	
Nazwa w języku angielskim: Computer aided management systems	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00302	
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)	1		1		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA	
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 wspomaganie zarządania: 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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Oprogramowanie systemów zarządzania
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARS_W04	C1.1	Wy2, Wy3	1,3,5
PEK_W02	S2ARS_W04	C1.1, C1.2	Wy2. . . Wy4	1,2,3,4,5
PEK_W03	S2ARS_W04	C1.2	Wy4. . . Wy5	1,2,3,4,5
PEK_W04	S2ARS_W04	C1.1	Wy6	1,3,5
PEK_W05	S2ARS_W04	C1.1, C1.2, C2	Wy7, Wy8	1,2,3,4,5
PEK_U01	S2ARS_U03	C2	La2. . . La8	2, 4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

4.6 AREU00318 Sieci neuronowe i systemy rozmyte

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Sieci neuronowe i systemy rozmyte					
Nazwa w języku angielskim: Neural networks and fuzzy systems					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00318					
Grupa kursów: TAK					

	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 INNYCH KOMPETENCJI
<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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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:

1. J.Korbicz, A. Obuchowicz, D. Uciński Sztuczne sieci neuronowe. PLJ 1994, Warszawa
2. ”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:

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Sieci neuronowe i systemy rozmyte
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARS_W06	C1	Wy1,Wy2,Wy5 - Wy7,Wy9	1,3,5
PEK_W02	S2ARS_W06	C1,C2,C3	Wy1 - Wy4,Wy8, Wy4	1,3,5
PEK_W03	S2ARS_W06	C1,C3,C4	Wy10, Wy11	1,3,5
PEK_W04	S2ARS_W06	C1,C3,C7	Wy12 - Wy14	1,3,5
PEK_W05	S2ARS_W06	C1,C3,C7	Wy7,Wy14	1,3,5
PEK_W06	S2ARS_W06	C1,C3,C6C7	Wy1,Wy14	1,3,5
PEK_W07	S2ARS_W06	C1 - C7	W1 - W14, Pr1 - Pr6	1,2, 3,4
PEK_U01	S2ARS_U05	C1,C4 - C6	Pr1 - Pr6	1,2, 3,4
PEK_U02	S2ARS_U05	C1,C2, C4 - C6	Pr1 - Pr6	1,2,3, 4
PEK_U03	S2ARS_U05	C1 - C6	Pr4	1,2,3,4
PEK_U04	S2ARS_U05	C1 - C7	Pr5	1,2,3,4
PEK_U05	S2ARS_U05	C1, C2,C6	Pr6	1,2,3,4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

4.7 AREU00320 Projekt przejściowy

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Projekt przejściowy	
Nazwa w języku angielskim: Transition project	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00320	
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 INNYCH KOMPETENCJI
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 KSZTAŁCENIA
<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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Projekt przejściowy
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_U01	S2ARS_U06	C1	Proj2 - Proj9	1,2,3,4
PEK_U02	S2ARS_U06	C2	Proj2 - Proj9	1,2,3,4
PEK_K01, PEK_K02	S2ARS_W10		Proj1 - Proj10	1,2,3,4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

4.8 AREU00303 Metody probabilistyczne w zarządzaniu

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Metody probabilistyczne w zarządzaniu	
Nazwa w języku angielskim: Applied probability in business management	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00303	
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		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 INNYCH KOMPETENCJI
K1AIR W01, K1AIR W02, K1AIR W03, K1AIR W04 K1AIR U01, K1AIR U02

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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Metody probabilistyczne w zarządzaniu
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARS_W05	C1	Wy1, Wy2	1, 3, 5
PEK_W02	S2ARS_W05	C2	Wy1, Wy2	1, 3, 5
PEK_W03	S2ARS_W05	C1, C2	Wy3, Wy4, Wy5, Wy6	1, 3, 5
PEK_W04	S2ARS_W05	C1	Wy13	1, 3, 5
PEK_W05	S2ARS_W05	C2	Wy7, Wy8	1, 3, 5
PEK_W06	S2ARS_W05	C3	Wy10, Wy11, Wy12	1, 3, 5
PEK_W07	S2ARS_W05	C1, C3, C4	Wy9	1, 3, 5
PEK_W08	S2ARS_W05	C1	Wy14, Wy15	1, 3, 5
PEK_U01	S2ARS_U04	C2	La2, La3	2, 3, 4
PEK_U02	S2ARS_U04	C1, C2	La4	2, 3, 4
PEK_U03	S2ARS_U04	C2	La4	2, 3, 4
PEK_U04	S2ARS_U04	C3, C4	La5	2, 3, 4
PEK_U05	S2ARS_U04	C1, C3, C4	La5, La6	2, 3, 4
PEK_U06	S2ARS_U04	C3	La7	2, 3, 4
PEK_U07	S2ARS_U04	C1	La8	2, 3, 4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej

4.9 AREU17308 Sztuczna inteligencja i systemy ewolucyjne

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Sztuczna inteligencja i systemy ewolucyjne**

Nazwa w języku angielskim: **Artificial intelligence and evolutionary systems**

Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka**

Specjalność: **Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)**

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

Rodzaj przedmiotu: **Wybieralny**

Kod przedmiotu: **AREU17308**

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	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 INNYCH KOMPETENCJI

K2AIR_W01, K2AIR_W06 , K2AIR_U03, K2AIR_U07

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 KSZTAŁCENIA
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 wszerez, 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 KSZTAŁCENIA

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Sztuczna inteligencja i systemy ewolucyjne
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARS_W08	C1	W2,W3	N1,N2,N3
PEK_W02	S2ARS_W08	C2	W4 - W7	N1,N2,N3
PEK_W03,	S2ARS_W08	C3	W7 - W9	N1,N2,N3
PEK_W04	S2ARS_W08	C4	W9,W10	N1,N2,N3
PEK_W05	S2ARS_W08	C5	W11,W12	N1,N2,N3
PEK_W06	S2ARS_W08	C6	W13,W14	N1,N2,N3
PEK_K01, PEK_K02	S2ARS_K01, S2ARS_K02	C1 - C6	W1 - W15	N1,N2,N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

4.10 AREU00309 Komputerowe wspomaganie obliczeń i prac inżynierskich

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Komputerowe wspomaganie obliczeń i prac inżynierskich	
Nazwa w języku angielskim: Computer aided Engineering	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)	
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI
1. Podstawowa wiedza w zakresie inżynierskich metod numerycznych i optymalizacji

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zdobyć wiedzę w zakresie narzędzi i metod wspomagania obliczeń inżynierskich
C2 Zdobyć wiedzę w zakresie wizualizacji danych, modelowania i symulacji.
C3 Nabycie umiejętności znajdowania informacji w literaturze naukowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01	Colloquium z treści wykładu
F2	PEK_U01	Raporty realizacji projektów
P = 0,5*F1 + 0,5*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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Komputerowe wspomaganie obliczeń i prac inżynierskich
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARS_W09	C1, C2, C3	Wy1 - Wy 8	1,2,3,4
PEK_U01, PEK_U02	S2ARS_U08	C1, C2, C3	Pr1 - Pr6	2,3,4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

4.11 AREU12306 Seminarium specjalnościowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Seminarium specjalnościowe	
Nazwa w języku angielskim: Specialization seminar	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU12306	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium specjalnościowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_U01	S2ARS_W11	C2	Se2, Se4	N1
PEK_U02	S2ARS_W11	C3	Se3, Se4	N2, N3
PEK_U03	S2ARS_W11	C1 ,C2, C3, C4	Se3, Se4	N2, N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

4.12 AREU00310 Seminarium dyplomowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr
KARTA PRZEDMIOTU
Nazwa w języku polskim: Seminarium dyplomowe
Nazwa w języku angielskim: Diploma Seminar
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalność: Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi (ARS)
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny
Kod przedmiotu: AREU00310
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)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					1

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium dyplomowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Komputerowe systemy zarządzania systemami przemysłowymi

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_U01	S2ARS_U10	C2	Se2, Se4	N1
PEK_U02	S2ARS_U10	C3	Se3, Se4	N2, N3
PEK_U03	S2ARS_U10	C1, C2, C3, C4	Se3, Se4	N2, N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

- 5 Kursy specjalnościowe Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)

KURSY

SPECJALNOŚCIOWE

**Technologie informacyjne w systemach
automatyki (ART)**

5.1 AREU00613 Projekt przejściowy

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Projekt przejściowy	
Nazwa w języku angielskim: Temporary project	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00613	
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				5	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				5	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				3	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności przeszukiwania czasopism elektronicznych z danej dziedziny.
- C2 Nabycie umiejętności rozpoznania/identyfikacji problemu praktycznego, opisanego 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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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. Pelczewski 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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Projekt przejściowy
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Technologie informacyjne w systemach automatyki**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_U01	S2ART_U08	C1	P_1, P_2	1,2,3,4,5
PEK_U02	S2ART_U08	C2	P_2, P_3, P_4	1,2,3,4,5
PEK_U03	S2ART_U08	C3	P_2, P_3, P_4	1,2,3,4,5
PEK_U04	S2ART_U08	C4	P_5, P_6	1,2,3,4,5
PEK_U05	S2ART_U08	C5	P_5	1,2,3,4,5
PEK_U06	S2ART_U08	C6, C4	P_6	1,2,3,4,5
PEK_U07	S2ART_U08	C7	P_7, P_8	1,2,3,4,5
PEK_U08	S2ART_U08	C8	P_8, P_9	1,2,3,4,5
PEK_U09	S2ART_U08	C8	P_10, P_11	1,2,3,4,5
PEK_K01, PEK_K02	S2ART K01		P_1,P_11	1,2,3,4,5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

5.2 AREU00614 Programowanie systemów mobilnych

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Programowanie systemów mobilnych					
Nazwa w języku angielskim: Programming of mobile devices					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00614					
Grupa kursów: TAK					

	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 INNYCH KOMPETENCJI
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 KSZTAŁCENIA
<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 Shopping, 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 KSZTAŁCENIA

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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:**

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:

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Programowanie systemów mobilnych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Technologie informacyjne w systemach automatyki

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01-PEK_W05	S2ART_W08	C1, C2, C3	Wyk1-Wyk15	1, 4
PEK_U01-PEK_U03	S2ART_U10	C1, C2, C3, C4	Lab1-Lab8	2, 3, 5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

5.3 AREU00608 Sieci przemysłowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Sieci przemysłowe					
Nazwa w języku angielskim: Industrial networks					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00608					
Grupa kursów: NIE					

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

LITERATURA PODSTAWOWA:

- 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.

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 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. Pomiar Automatyka Kontrola
13. Przegląd Elektrotechniczny

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

Antoni Izworski, antoni.izworski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Sieci przemysłowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Technologie informacyjne w systemach automatyki

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W1	S2ART_W07	C1, C4	Wy4, Wy8, Wy9, Wy12	N1, N2, N4
PEK_W2	S2ART_W07	C1, C5	Wy3, Wy4	N1, N4
PEK_W3	S2ART_W07	C1, C2, C3, C5	Wy1, Wy2, Wy3	N1, N2, N4
PEK_W4	S2ART_W07	C1, C3, C4	Wy5, Wy6, Wy9, Wy10, Wy11	N1, N3, N4
PEK_W5	S2ART_W07	C2, C3, C4	Wy5, Wy6, Wy7, Wy8	N1, N3, N4
PEK_W6	S2ART_W07	C1, C2, C5	Wy13, Wy14	N1, N2, N3, N4
PEK_K1, PEK_K2	S2ART_K01	C1, C5	Wy7, Wy12, Wy13, Wy14	N3, N4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

5.4 AREU00607 Sterowanie produkcją, magazynowaniem i transportem

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Sterowanie produkcją, magazynowaniem i transportem					
Nazwa w języku angielskim: Control of production, stocking and transport					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00607					
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	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 INNYCH KOMPETENCJI

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 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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Sterowanie produkcją, magazynowaniem i transportem
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Technologie informacyjne w systemach automatyki**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ART_W06	C1,3,5	Wy2	05-sty
PEK_W02	S2ART_W06	C1,3,5	Wy3	05-sty
PEK_W03	S2ART_W06	C1,3,5	Wy4	05-sty
PEK_W04	S2ART_W06	C1,3,5	Wy5	05-sty
PEK_W05	S2ART_W06	C1 - 4	Wy6	1,3,5
PEK_W06	S2ART_W06	C1,2,4	Wy7	1,5
PEK_W07	S2ART_W06	C1 - 5	Wy8	05-sty
PEK_W08	S2ART_W06	C1 - 5	Wy9	1,3,5
PEK_W09	S2ART_W06	C1 - 5	Wy10	1,2,5
PEK_W10	S2ART_W06	C1,3,5	Wy11	05-sty
PEK_W11	S2ART_W06	C1,3,5	Wy12	05-sty
PEK_W12	S2ART_W06	C1,2,4	Wy13	1,3,5
PEK_W13	S2ART_W06	C1 - 5	Wy14	05-sty
PEK_W01 - PEK_W13	S2ART_W06	C1 - 3	Wy15	1,2
PEK_U01- PEK_U09	S2ART_U09	C1 - 4	Pr1,Pr15	05-lut

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

5.5 AREU17602 Algorytmy wspomaganie decyzji

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Algorytmy wspomaganie decyzji	
Nazwa w języku angielskim:	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU17602	
Grupa kursów: TAK	

	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 INNYCH KOMPETENCJI
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 KSZTAŁCENIA

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 - 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 podjęcia we wspomaganie decyzji	3
	Suma godzin	15

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

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Algorytmy wspomaganie decyzji
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
I SPECJALNOŚCI **Technologie informacyjne w systemach automatyki**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ART_W03	C1	Wy1 - 15, Se1 - 5	N1 - N6
PEK_W02	S2ART_W03	C1, C2	Wy4 - Wy6, Wy13, Se3	N1 - N6
PEK_W03	S2ART_W03	C1, C2	Wy2, Wy4, Wy5, Wy7 - 8, Wy11, Wy13, Se3 - 4	N1 - N6
PEK_W04	S2ART_W03	C1 - C3	Wy7 - 8, Wy10, Se2, Se4	N1 - N6
PEK_W05	S2ART_W03	C1 - C3	Wy2, Wy7 - 9, Wy14 - 15, Se4 - 5	N1 - N6
PEK_W06	S2ART_W03	C1, C2	Wy12, Se6	N1 - N6
PEK_W07	S2ART_W03	C1 - C3	Wy9, Se4	N1 - N6
PEK_U01	S2ART_U03	C1 - C4	Pr2 - 3, Se2 - 5	N1 - N6
PEK_U02	S2ART_U03, S2ART_U04	C1 - C4	Pr2 - 6, Se2 - 4	N1 - N6
PEK_U03	S2ART_U03	C1 - C4	Pr2 - 6, Se2 - 5	N1 - N6
PEK_U04	S2ART_U03	C1 - C3	Pr2 - 6, Se2	N1 - N6
PEK_U05	S2ART_U03, S2ART_U04	C4	Pr2 - 3, Se6	N1 - N6
PEK_K01, PEK_K02	S2ART_K01, K2AIR_K02	C2,C3	Pr1 - 6	N2, N4 - 6

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

5.6 AREU00615 Diagnostyka procesów przemysłowych

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Diagnostyka procesów przemysłowych					
Nazwa w języku angielskim: Fault diagnosis of industrial processes					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00615					
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				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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

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 w przemyśle
- 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 progu, 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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. inż. Ewaryst Rafajłowicz, 71 320 27 95, ewaryst.rafajlowicz@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Diagnostyka procesów przemysłowych
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Technologie informacyjne w systemach automatyki**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05, PEK_W07, PEK_W08	S2ART_W02, K2AIR_W08	C1 - C7	Wy1 - Wy22,	1,3,5
PEK_W06	S2ART_W02, K2AIR_W06, K2AIR_U03	C3	Wy13, Wy14	1,3,5
PEK_U01 - PEK_U03, PEK_U05 - PEK_U07	S2ART_U02, K2AIR_U10	C1 - C7	Pr2 - Pr7	2,4
PEK_U01 - PEK_U03, PEK_U05 - PEK_U07	S2ART_U02, K2AIR_U10	C1 - C7	Sem2 - Sem7	5,6
PEK_U04	S2ART_U02	C8	Pr2 - Pr7	2,4
PEK_K01, PEK_K02	K1_K04	C8	Wy1, Wy15 Pr1, Pr8	1,2,3,4,5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

5.7 AREU00616 Rozproszone i obiektowe bazy danych

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Rozproszone i obiektowe bazy danych	
Nazwa w języku angielskim: Distributed and object-oriented databases	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00616	
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			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 INNYCH KOMPETENCJI
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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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/](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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Rozproszone i obiektowe bazy danych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Technologie informacyjne w systemach automatyki

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01-PEK_W05	S2ART_W01	C1, C2	Wy1-Wy7	N1,N2,N4
PEK_U01-PEK_U04	S2ART_U01	C1, C2,C3	Pr2-Pr8	N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

5.8 AREU00617 Zarządzanie zasobami w systemach informatycznych i przemysłowych

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Zarządzanie zasobami w systemach informatycznych i przemysłowych	
Nazwa w języku angielskim: Resource management in computer and industrial systems	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)	
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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:

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, 2013
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.

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

Prof. Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.edu.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Zarządzanie zasobami w systemach informatycznych i przemysłowych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Technologie informacyjne w systemach automatyki**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ART_W05	C1	Wy1	N1, N2, N4
PEK_W02	S2ART_W05	C1, C2	Wy2, Wy3	N1, N2, N4
PEK_W03	S2ART_W05	C1, C2	Wy4	N1, N2, N4
PEK_W04	S2ART_W05	C1, C2	Wy5	N1, N2, N4
PEK_W05	S2ART_W05	C1, C2	Wy6, Wy7	N1, N2, N4
PEK_W06	S2ART_W05	C1, C3	Wy8	N1, N2, N4
PEK_W07	S2ART_W05	C1, C3	Wy9	N1, N2, N4
PEK_W08	S2ART_W05	C1, C3	Wy10, Wy11	N1, N2, N4
PEK_W09	S2ART_W05	C1, C3	Wy12, Wy13	N1, N2, N4
PEK_W10	S2ART_W05	C1, C3	Wy14, Wy15	N1, N2, N4
PEK_U01	S2ART_U06	C4	S2, S8	N2, N3, N4
PEK_U02	S2ART_U07	C5	S9, S15	N2, N3, N4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

5.9 AREU00618 Algorytmy ewolucyjne i rozmyte

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Algorytmy ewolucyjne i rozmyte					
Nazwa w języku angielskim: Evolutionary and fuzzy algorithms					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00618					
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				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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
K2AIR_W01, K2AIR_W06

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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. J. Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa 20012. Z. Michalewicz, Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, WNT, Warszawa, 19963. D.E. Goldberg, Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa, 19954. 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 19996. Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L., Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, Warszawa PWN 19977. 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:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. R. Galar, Mięka selekcja w losowej adaptacji globalnej, Wyd. PWR, 19902. Z. Michalewicz, D. Fogel, Jak to rozwiązać czyli nowoczesna heurystyka, WNT, Warszawa 20063. 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, 19975. K - L. Du, M.N.S.Swamy, Search and optimization by metaheuristics, Birkhauser, 20166. Hirota K. International Applications of fuzzy Technology, Springer - Verlag 19937. źródła internetowe8. Czasopisma:9. IEEE on Evolutionary Computations10. 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
--

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Algorytmy ewolucyjne i rozmyte
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Technologie informacyjne w systemach automatyki**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ART_W04	C1	W1,W2,W4	1,4,6
PEK_W02	S2ART_W04	C2	W3	
PEK_W03	S2ART_W04	C3	W4,W5	1,4,6
PEK_W04	S2ART_W04	C4	W6	1,4,6
PEK_W05	S2ART_W04	C5	W08,11	1,4,6
PEK_W06	S2ART_W04	C6,C7	W08, W12, Wy14,	1,4,6
PEK_W07	S2ART_W04	C6	W11,13	1,4,6
PEK_W08	S2ART_W04	C6,C7	W12,14,	1,4,6
PEK_U01	S2ART_U05	C1, C5	Se1,8	2, 5
PEK_U02	S2ART_U05	C5	Se1,8	2, 5
PEK_U03	S2ART_U05	C3, C8	Se1,8	2,5
PEK_U04	S2ART_U05	C9	Se1,8	2, 5
PEK_K01 PEK_K02	S2_K012		W1, W15 Se1, Se8	1,2,3,4,5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

5.10 AREU12606 Seminarium specjalnościowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Seminarium specjalnościowe					
Nazwa w języku angielskim: Specialization seminar					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU12606					
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA
<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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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:**

1. Skubalska - Rafajłowicz Ewa [Red.]: Sieci neuronowe w przetwarzaniu strumieni danych : struktury sieci i algorytmy uczenia. Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2011
2. Rafajłowicz Ewaryst, Rafajłowicz Wojciech: Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych, Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010
3. E Skubalska=Rafajłowicz, Losowe projekcje. Metody, algorytmy i zastosowania. AOW EXIT 2013
4. Choraś R., Komputerowa wizja. Metody interpretacji i identyfikacji obiektów, Exit, 2005
5. 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:

1. Materiały wyszukane na stronach internetowych dotyczące opracowywanego zagadnienia

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

Prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska - Rafajłowicz(ewa.rafaflowicz@pwr.wroc.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium specjalnościowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
I SPECJALNOŚCI **Technologie informacyjne w systemach automatyki**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01 (wiedza)	S2ART_W09	C1	Se2	N1,N2,N3
PEK_U01 (umiejętności)	S2ART_U12	C1	Se1	N1,N2,N3
PEK_U02	S2ART_U12	C2	Se1	N2

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

5.11 AREU00612 Seminarium dyplomowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Seminarium dyplomowe					
Nazwa w języku angielskim: Diploma Seminar					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Technologie informacyjne w systemach automatyki (ART)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00612					
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska - Rafajłowicz, ewa.rafaflowicz@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium dyplomowe
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Technologie informacyjne w systemach automatyki**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ART_W09	C4	Se1	N2
PEK_W02	S2ART_W09	C1	Se2, Se3	N3
PEK_U01	S2ART_U12	C2	Se2, Se4	N1
PEK_U02	S2ART_U12	C3	Se3, Se4	N2, N3
PEK_U03	S2ART_U12	C1 ,C2, C3, C4	Se3, Se4	N2, N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

6 Kursy specjalnościowe Systemy informatyczne w automatyce (ASI)

KURSY

SPECJALNOŚCIOWE

Systemy informatyczne w automatyce (ASI)

6.1 AREU15213 Diagnostyka systemów

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Diagnostyka systemów	
Nazwa w języku angielskim:	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU15213	
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			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	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA
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 progów, 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	Repetitorium	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 KSZTAŁCENIA

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

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. 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. Czasopisma:
3. Real - Time Imaging
4. IEEE Transactions On Automation Science And Engineering

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

Prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska - Rafajłowicz, 71 320 3345, ewa.rafajlowicz@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Diagnostyka systemów
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Systemy informatyczne w automatyce**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01, PEK_W02,	S2ASLW08	C1 - C7	Wy1 - Wy7,	1,3,5
PEK_U01 - PEK_U02	S2ASLU08	C1 - C7	Pr2 - Pr7	2,4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

6.2 AREU00214 Metody zarządzania systemami i sieciami komputerowymi

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Metody zarządzania systemami i sieciami komputerowymi	
Nazwa w języku angielskim: Management methods in computer systems and networks	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI)	
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Metody zarządzania systemami i sieciami komputerowymi
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Systemy informatyczne w automatyce**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ASLW01	C1, C2	Wy1,Wy2	1,2,4
PEK_W02	S2ASLW01	C1, C2	Wy3, Wy4	1,2, 4
PEK_W03	S2ASLW01	C1, C2	Wy5	1,2,4
PEK_W04	S2ASLW01	C1, C2	Wy6 - Wy11	1,2,4
PEK_W05	S2ASLW01	C1, C2	Wy12 - Wy15	1,2,4
PEK_U01	S2ASLU01	C3	La1 , La3	2,3
PEK_U02	S2ASLU01	C3, C4	La4	2,3
PEK_U03	S2ASLU01	C3, C4	La5	2,3
PEK_K01, PEK_K02	K1_K04	C5	Wy1,Wy7 La1,La5	1,2,3,4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

6.3 AREU00215 Algorytmy ewolucyjne -teoria i praktyka

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Algorytmy ewolucyjne -teoria i praktyka	
Nazwa w języku angielskim: Evolutionary algorithms – theory and practice	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00215	
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	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 INNYCH KOMPETENCJI
K2AIR_W01, K2AIR_W06 , K2AIR_U03, K2AIR_U07

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
- C6 Nabycie wiedzy dotyczącej sposobów analizy teoretycznej metod ewolucyjnych.
- C7 Nabycie wiedzy z dziedziny praktycznych aplikacji algorytmów ewolucyjnych.
- C8 Nabycie umiejętności implementacji algorytmów ewolucyjnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

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	Podstawowe typy algorytmów ewolucyjnych, operatory, reprezentacje.	2
W4	Dynamika adaptacji lokalnej i globalnej	2
W5	Metody zarządzania populacją.	2
W6	Przegląd sposobów analizy teoretycznej metod ewolucyjnych.	2
W7	Nowoczesne meta - heurystyki.	2
W8	Podsumowanie wykładu.	1
	Suma godzin	15

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 = 0.5*F1 + 0.5*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:
7. IEEE on Evolutionary Computations

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Algorytmy ewolucyjne -teoria i praktyka
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Systemy informatyczne w automatyce**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ASLW02	C1	W1, W2, W4	N1,N3,N5
PEK_W02	S2ASLW02	C2	W3	
PEK_W03	S2ASLW02	C3	W3,W4	N1,N3,N5
PEK_W04	S2ASLW02	C4	W3,W5	N1,N3,N5
PEK_W05	S2ASLW02	C5	W7	N1,N3,N5
PEK_W06	S2ASLW02	C6	W6	N1,N3,N5
PEK_W07	S2ASLW02	C7	W5,W7	N1,N3,N5
PEK_U01 - PEK_U03	S2ASLU02	C4, C8	Pr1 - Pr8	N2,N3,N4
PEK_K01, PEK_K02	S2ASLK01, S2ASLK02	C1 - C8	W1,W8 Pr1,Pr8	N1 - N5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

6.4 AREU00202 Systemy i sieci kolejkowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Systemy i sieci kolejkowe					
Nazwa w języku angielskim: Queueing system and networks					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00202					
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	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 INNYCH KOMPETENCJI
17. K2AIR_W01

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Wprowadzenie do podstawowymi pojęciami i problemami teorii kolejek.
- C2 Objasnienie zastosowania teorii kolejek.
- C3 Objasnienie potrzeby stosowania symulacji sieci kolejkowych.
- C4 Objasnienie analitycznych metod rozwiązywania markowskich systemów kolejkowych.
- C5 Objasnienie 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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Mariusz Makuchowski, mariusz.makuchowski@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Systemy i sieci kolejkowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
I SPECJALNOŚCI **Systemy informatyczne w automatyce**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ASLW03	C1	Wy1, Wy2	N1, N2, N3
PEK_W02	S2ASLW03	C2	Wy2	N1, N2, N3
PEK_W03	S2ASLW03	C3	Wy2, Wy3	N1, N2, N3
PEK_W04	S2ASLW03	C4,C5	Wy4-Wy15	N1, N2, N3
PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	S2ASLU03	C6	La1-La8	N3,N4,N5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

6.5 AREU00203 Złożone systemy sterowania

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Złożone systemy sterowania	
Nazwa w języku angielskim: Composite control systems	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00203	
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	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 INNYCH KOMPETENCJI
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 KSZTAŁCENIA
<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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Złożone systemy sterowania
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Systemy informatyczne w automatyce**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01 (wiedza)	S2ASLW04	C1	Wy1, Wy2	N1
PEK_W02	S2ASLW04	C1	Wy3, Wy4	N1
PEK_W03	S2ASLW04	C1	Wy5, Wy6	N1
PEK_W04	S2ASLW04	C1	Wy7..Wy12	N1
PEK_W05	S2ASLW04	C1	Wy13	N1
PEK_W06	S2ASLW04	C1	Wy14, Wy15	N1
PEK_U01 (umiejętności)	S2ASLU04	C2	Pr1	N2
PEK_U02	S2ASLU04	C2	Pr1	N2
PEK_U03	S2ASLU04	C2	Pr1	N2

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

6.6 AREU00204 Symulacja systemów dynamicznych

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Symulacja systemów dynamicznych					
Nazwa w języku angielskim: Simulations of dynamical systems					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00204					
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		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 INNYCH KOMPETENCJI
<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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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:

1. A.Czemplik, Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów, WNT, Warszawa 2008
2. A. Żuchowski, Uproszczone modele dynamiki, Politechnika Szczecińska 1998
3. J.C. Friedly, Analiza dynamiki procesów, WNT Warszawa 1975
4. 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 2007
6. J. Kudrewicz, Fraktale i chaos, WNT Warszawa 1995, 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. R.H. Cannon Dynamika układów fizycznych, WNT Warszawa 1973
2. D.P. Campbell, Dynamika Procesów, PWN Warszawa 1962
3. Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wasowski, Metody numeryczne, WNT, Warszawa, 2001
4. J. Halawa, Symulacja i komputerowe projektowanie dynamiki układów sterowania, Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 2007
5. H - O. Peitgen, H. Jürgens, D. Saupe, Fraktale. Granice chaosu, cz.1 - 2., PWN, Warszawa, 2002
6. S. Strogatz, Nonlinear dynamics and chaos, Perseus Books, 1994
7. M.W.Hirsch, S.Smale, R.L. Devaney, Differential Equations, Dynamical Systems, and an Introduction to Chaos, Academic Press, 2004
8. 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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Symulacja systemów dynamicznych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Systemy informatyczne w automatyce

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ASLW05	C1	W1, W4 - 5	1,3,5
PEK_W02	S2ASLW05	C4, C5	W2 - 3	1,3,5
PEK_W03	S2ASLW05	C4, C5	W2	1,3,5
PEK_W04	S2ASLW05	C2	W6 - 7	1,3,5
PEK_W05	S2ASLW05	C3, C6	W1 - 8	1,3,5
PEK_U01	S2ASLU05	C2, C3	L2 - 7	2,3,4
PEK_U02	S2ASLU05	C4, C5	L2 - 7	2,3,4
PEK_U03	S2ASLU05	C2, C3, C5	L2 - 7	2,3,4
PEK_U04	S2ASLU05	C1, C5, C6	L2 - 7	2,3,4
PEK_U05	S2ASLU05	C3, C5	L2 - 7	2,3,4

PEK_U06	S2ASLU05	C3, C5, C6	L2 - 7	2,3,4
PEK_K01, PEK_K02	S2ASLW05,S2ASLU05	C1 - 6	W1 - 8, L1 - 8	1,2,3,4,5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

6.7 AREU00216 Projekt przejściowy

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Projekt przejściowy	
Nazwa w języku angielskim: Temporary project	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI)	
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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:

1. Skubalska - Rafajłowicz Ewa [Red.]: Sieci neuronowe w przetwarzaniu strumieni danych : struktury sieci i algorytmy uczenia. Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2011
2. 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, 2009
4. Choraś R., Komputerowa wizja. Metody interpretacji i identyfikacji obiektów, Exit, 2005
5. Thompson J. R., Koronacki J., Statystyczne sterowanie procesem. Metoda Deminga etapowej optymalizacji jakości. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 1994.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Rafajłowicz Ewaryst: Optymalizacja eksperymentu z zastosowaniami w monitorowaniu jakości produkcji Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2005
2. Czasopisma specjalistyczne

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

Ewa Skubalska - Rafajłowicz ewa.rafałowicz@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Projekt przejściowy** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka** I SPECJALNOŚCI **Systemy informatyczne w automatyce**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_U01	S2ASLU09	C1	Pr1	1,2,3
PEK_U02	S2ASLU09 S2ASLW09	C2	Pr1	1,2,3
PEK_U03	S2ASLU09 S2ASLW09	C3	Pr1	1,2,3
PEK_U04	S2ASLU09	C5	Pr1	1,2,3
PEK_K01	S2ASI K02	C3 – C6	Pr1	1,2,3
PEK_K02	S2ASI K02	C1, C2, C4	Pr1	1,3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

6.8 AREU17207 Planowanie działań i ruchu robotów

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Planowanie działań i ruchu robotów					
Nazwa w języku angielskim: Planning actions and motion of robots					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU17207					
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			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	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
K2AIR_W01, K2AIR_W02, K2AIR_W04, K2AIR_W07, K2AIR_W08, K2AIR_U04, K2AIR_U05, K2AIR_U07, K2AIR_U08

CELE PRZEDMIOTU
C1 nabywanie wiedzy o specyfice zadań planowania wśród innych zadań robotyki i teorii sterowania
C2 nabywanie wiedzy o reprezentacji zadań planowania
C3 nabywanie wiedzy o metodach planowania działań i ruchu robotów
C4 nabywanie sprawności w samodzielnym implementowaniu algorytmów planowania bazując na opisie idei ich metod

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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
LITERATURA PODSTAWOWA:
1. "[1] K. Tchoń i inni Manipulatory i roboty mobilne: modele, planowanie ruchu, sterowanie, Akad. Oficyna Wyd. PLJ., W-wa 2000 "
2. "[2] I. Dulęba Metody i algorytmy planowania ruchu robotów mobilnych i manipulacyjnych Akad. Oficyna Wyd. EXIT, W-wa 2001"
3. L. Bolc, J. Cytowski, „Metody przeszukiwania heurystycznego”, PWN, Warszawa, 1989
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
1. materiały Krajowych Konferencji Robotyki oraz czasopism branżowych PAR, PAK
2. M. Spong, M. Vidyasagar, „Dynamika i sterowanie robotów”, WNT, 1997.
3. J.J. Craig, „Wprowadzenie do robotyki: mechanika i sterowanie.”, WNT, 1995.
4. S. LaValle, Planning Algorithms, Cambridge Univ. Press., 2006.
5. N.J. Nilsson, “Principles of Artificial Intelligence”, Birkhauser, 1982
6. "[3] J.C. Latombe Robot motion planning Kluwer, Boston, 1993"
7. materiały międzynarodowych konferencji poświęconych robotyce (MMAR,ICRA,IROS).
8. Artykuły z czasopism: Int. Journ. of Rob. Research, Trans. on Robotics, Robotica.

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Planowanie działań i ruchu robotów
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Systemy informatyczne w automatyce**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ASLW06	C1-3	Wy1-Wy15	N1,N2,N4
PEK_U01	S2ASLU06	C4	Pr1-Pr15	N2-N5
PEK_K01	S2ASLW06,S2ASLU06	C1-4	Wy1-Wy15, Pr1-Pr15	N1-N5
PEK_K02	S2ASLW06,S2ASLU06	C1-4	Pr1-Pr15	N1-N5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

6.9 AREU00208 Wspomaganie decyzji i obliczenia neuronowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Wspomaganie decyzji i obliczenia neuronowe					
Nazwa w języku angielskim: Decision support and neural computations					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00208					
Grupa kursów: TAK					

	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		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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>

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Wspomaganie decyzji i obliczenia neuronowe
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Systemy informatyczne w automatyce**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ASLW07	C3	Wy1,2	N1,3,5
PEK_W02	S2ASLW07	C1, C2	Wy3 - 6,14	N1,3,5
PEK_W03	S2ASLW07	C1, C2	Wy6 - 10,14 La2 - 15	N1,3,5
PEK_W04	S2ASLW07	C3	Wy7 - 10.15	N1,3,5
PEK_W05	S2ASLW07	C2,C3	Wy6 - Wy15	N1,3,5
PEK_U01	S2ASLU07	C1	Wy1 - 2	N1 - N5
PEK_U02	S2ASLU07	C2 - C3	La2 - 15	N1 - N4
PEK_U03	S2ASLU07	C2 - C3	Wy4 - 6, La3 - 8	N1 - N4
PEK_U04	S2ASLU07	C2 - C3	La3 - 8	N1 - N4
PEK_U05	S2ASLU07	C1 - C3	La12	N1 - N4
PEK_K01, PEK_K02	S2ASLK02	C2,C3	La1 - 8	N2 - N4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

6.10 AREU12206 Seminarium specjalnościowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Seminarium specjalnościowe					
Nazwa w języku angielskim: Specialization seminar					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI)					
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium specjalnościowe
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Systemy informatyczne w automatyce**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_U01	S2ARS_W10	C2	Se2, Se4	N1
PEK_U02	S2ARS_W10	C3	Se3, Se4	N2, N3
PEK_U03	S2ARS_W10	C1 ,C2, C3, C4	Se3, Se4	N2, N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

6.11 AREU00209 Seminarium dyplomowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Seminarium dyplomowe	
Nazwa w języku angielskim: Diploma Seminar	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Systemy informatyczne w automatyce (ASI)	
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium dyplomowe
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Systemy informatyczne w automatyce**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_U01	S2ASLU11	C2	Se2, Se4	N1
PEK_U02	S2ASLU11	C3	Se3, Se4	N2, N3
PEK_U03	S2ASLU11	C1 ,C2, C3, C4	Se3, Se4	N2, N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

7 Kursy specjalnościowe Przemysł 4.0 (ARP)

KURSY

SPECJALNOŚCIOWE

Przemysł 4.0 (ARP)

7.1 AREU00709 Projekt przejściowy

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Projekt przejściowy	
Nazwa w języku angielskim:	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP)	
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI

CELE PRZEDMIOTU

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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**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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Projekt przejściowy
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
I SPECJALNOŚCI **Przemysł 4.0**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_U01	S2ARP_U09	C1	Proj2 - Proj9	1,2,3,4
PEK_U02	S2ARP_U09	C2	Proj2 - Proj9	1,2,3,4
PEK_K01, PEK_K02	S2ARP_U09		Proj1 - Proj10	1,2,3,4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

7.2 AREU00707 Systemy wizyjne w diagnostyce procesów

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Systemy wizyjne w diagnostyce procesów					
Nazwa w języku angielskim:					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP)					
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA
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
<p>N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora</p> <p>N2 Projekt</p> <p>N3 Konsultacje</p> <p>N4 Praca własna – opracowanie projektu</p> <p>N5 Praca własna – samodzielne studia</p>

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. dr hab. inż. Ewaryst Rafajłowicz, 71 320 27 95, ewaryst.rafajlowicz@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU Systemy wizyjne w diagnostyce procesów Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka I SPECJALNOŚCI Przemysł 4.0

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05	S2ARP_W01	C1 - C6	Wy1 - Wy14,	1,3,5
PEK_U01 - PEK_U02,	S2ARP_U01	C1 - C7	Lab2 - Lab7	2,4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

7.3 AREU00708 Sieci neuronowe i systemy rozmyte

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Sieci neuronowe i systemy rozmyte	
Nazwa w języku angielskim:	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00708	
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	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	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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:

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. 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:

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.html>
5. <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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Sieci neuronowe i systemy rozmyte
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Przemysł 4.0**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARP_W02	C1	Wy1,Wy2,Wy5 - Wy7,Wy9	1,3,5
PEK_W02	S2ARP_W02	C1,C2,C3	Wy1 - Wy4,Wy8, Wy4	1,3,5
PEK_W03	S2ARP_W02	C1,C3,C4	Wy10, Wy11	1,3,5
PEK_W04	S2ARP_W02	C1,C3,C7	Wy12 - Wy14	1,3,5
PEK_W05	S2ARP_W02	C1,C3,C7	Wy7,Wy14	1,3,5
PEK_W06	S2ARP_W02	C1,C3,C6C7	Wy1,Wy14	1,3,5
PEK_W07	S2ARP_W02	C1 - C7	W1 - W14, Pr1 - Pr6	1,2, 3,4
PEK_U01	S2ARP_U02	C1,C4 - C6	Pr1 - Pr6	1,2, 3,4
PEK_U02	S2ARP_U02	C1,C2, C4 - C6	Pr1 - Pr6	1,2,3, 4
PEK_U03	S2ARP_U02	C1 - C6	Pr4	1,2,3,4
PEK_U04	S2ARP_U02	C1 - C7	Pr5	1,2,3,4
PEK_U05	S2ARP_U02	C1, C2,C6	Pr6	1,2,3,4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia
** - z tabeli powyżej

7.4 AREU00702 Optymalizacja planowania produkcji

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Optymalizacja planowania produkcji	
Nazwa w języku angielskim:	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP)	
Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Optymalizacja planowania produkcji
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
I SPECJALNOŚCI **Przemysł 4.0**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01-PEK_W14	S2ARP_W03	C1-C3	Wy1-Wy15	N1, N2, N3
PEK_U01-PEK_U04	S2ARP_U03	C4,C5	Pr1-Pr15	N3, N4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

7.5 AREU00704 Uczenie i widzenie maszynowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Uczenie i widzenie maszynowe					
Nazwa w języku angielskim: Machine learning and machine vision					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00704					
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 INNYCH KOMPETENCJI
<ol style="list-style-type: none"> 1. K1AIR_W01 2. K1AIR_W05 3. K1AIR_U01 4. K1AIR_U02

CELE PRZEDMIOTU
C1 Poznanie algorytmów interpolacji, aproksymacji, redukcji zakłóceń, regresji, transformacji 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 KSZTAŁCENIA
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 transformacji 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 transformacji 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 transformacji 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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Uczenie i widzenie maszynowe**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka****I SPECJALNOŚCI Przemysł 4.0**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01-PEK_W09	S2ARP_W06	C1,C2	Wy1-Wy11	N1
PEK_U01-PEK_U05	S2ARP_U06	C3,C4	La1-La11	N2

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

7.6 AREU00703 DCS Automatykacja procesów ciągłych

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: DCS Automatykacja procesów ciągłych	
Nazwa w języku angielskim:	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00703	
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		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 INNYCH KOMPETENCJI
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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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
LITERATURA PODSTAWOWA:
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
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
DCS Automatyzacja procesów ciągłych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Przemysł 4.0**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01-W06	S2ARP_W05	C1-C5	Wy01-Wy15	N1,N3,N5

PEK_U01- U08	S2ARP_U05	C6-C10	La01-La06	N2,N4
-----------------	-----------	--------	-----------	-------

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

7.7 AREU00701 Smart Factory

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Smart Factory					
Nazwa w języku angielskim: Smart Factory					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00701					
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			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 INNYCH KOMPETENCJI
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 KSZTAŁCENIA
<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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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
LITERATURA PODSTAWOWA:
1. "[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. "[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. "[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."
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
1. "[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."
2. "[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."
3. "[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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Smart Factory
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Przemysł 4.0**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01-W03	S2ARP_W04	C1	Wy01-Wy15	N1,N3,N5
PEK_U01-U03	S2ARP_U04	C2	Pr01-Pr06	N2,N4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia
** - z tabeli powyżej

7.8 AREU00705 Roboty transportowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Roboty transportowe	
Nazwa w języku angielskim: Transport robots	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00705	
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)	1			1	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA

Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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. Fazlollahabadi, H., Saidi-Mehrabadi, M. Autonomous Guided Vehicles. Methods and Models for Optimal Path Planning. Springer, 2015.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Roboty transportowe

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka

I SPECJALNOŚCI Przemysł 4.0

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01	S2ARP_W08	C1	Wy1-Wy7	1,3,4
PEK_U01	S2ARP_U08	C2	Pr1-Pr3	2,3,5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

7.9 AREU00706 Współpraca robotów w Przemysle 4.0

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim: Współpraca robotów w Przemysle 4.0					
Nazwa w języku angielskim: Robot collaboration in Industry 4.0					
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka					
Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP)					
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna					
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny					
Kod przedmiotu: AREU00706					
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)	1				1

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
<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 KSZTAŁCENIA
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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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 Sciacivco, 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 (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Robert Muszyński, robert.muszynski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Współpraca robotów w Przemysle 4.0
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Przemysł 4.0

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***

PEK_W01- PEK_W07	S2ARP_W07	C1,C2	Wy1 - Wy7	1,3,4
PEK_U01- PEK_U07	S2ARP_U07	C3-C6	Se1, Se2	2,3,5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

7.10 AREU00710 Seminarium specjalnościowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

Wydział Elektroniki PWr	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim: Seminarium specjalnościowe	
Nazwa w języku angielskim:	
Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka	
Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP)	
Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna	
Rodzaj przedmiotu: Wybieralny	
Kod przedmiotu: AREU00710	
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 INNYCH KOMPETENCJI

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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium specjalnościowe
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Przemysł 4.0**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_U01	S2ARP_W09	C2	Se2, Se4	N1
PEK_U02	S2ARP_W09	C3	Se3, Se4	N2, N3
PEK_U03	S2ARP_W09	C1 ,C2, C3, C4	Se3, Se4	N2, N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej

7.11 AREU00711 Seminarium dyplomowe

Załącznik nr 4 do ZW 33/2012

<p>Wydział Elektroniki PWr</p> <p style="text-align: center;">KARTA PRZEDMIOTU</p> <p>Nazwa w języku polskim: Seminarium dyplomowe Nazwa w języku angielskim: Diploma Seminar Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka Specjalność: Przemysł 4.0 (ARP) Stopień studiów i forma: 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 INNYCH KOMPETENCJI</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 KSZTAŁCENIA

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 KSZTAŁCENIA		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Seminarium dyplomowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
I SPECJALNOŚCI Przemysł 4.0**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_U01	S2ARP U10	C2	Se2, Se4	N1
PEK_U02	S2ARP U10	C3	Se3, Se4	N2, N3
PEK_U03	S2ARP U10	C1, C2, C3, C4	Se3, Se4	N2, N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

** - z tabeli powyżej